

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biosensory**

Nazwa w języku angielskim: **Biosensors**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ETP006368**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				0.7

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

1. Wiedza w zakresie podstaw biologii, biochemii, chemii fizycznej i fizyki.
2. Posiadanie umiejętności analizowania prostych układów elektrycznych, wyznaczania parametrów termodynamicznych układów chemicznych i biologicznych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie metodologicznych podstaw pomiaru w układach biologicznych ze szczególnym uwzględnieniem specyficzności molekularnej.
- C2. Zaprezentowanie spójnego opisu układu pomiarowego opartego na biosensorze.
- C3. Zaprezentowanie wybranych przykładów zastosowania biosensorów w diagnostyce medycznej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie zrozumieć specyfikacje biosensorów dostępnych na rynku.

PEK\_W02 - Student powinien umieć rozróżniać typ biosensora z punktu widzenia warunków jego pracy oraz wymogów jakie powinna spełniać badana próbka.

PEK\_W03 - Student powinien posiadać wiedzę na temat technicznych aspektów działania głównych grup biosensorów.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student powinien umieć określić przydatność biosensor do specyficznego zastosowania na podstawie specyfikacji.

PEK\_U02 - Student powinien umieć sprawdzić poprawność działania biosensora za pomocą wbudowanych testów lub poprzez odpowiednie pomiary pomocnicze.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student powinien posiadać świadomość znaczenia poprawnego działania sprzętu dla procesu diagnozy i leczenia pacjenta.

PEK\_K02 - Student powinien być w stanie komunikować się zarówno z personelem medycznym jak i technicznym w wyborze optymalnego pomiaru biosensorowego.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – kodowanie informacji w układach biologicznych.	2
Wy2	Znaczenie oddziaływań słabych w biologii i medycynie.	1
Wy3	Parametryzacja układów biologicznych oraz molekularne podłoże specyficzności molekularnej.	1
Wy4	Klasyfikacja i specyfikacja biosensorów	1
Wy5	Podstawowe zasady budowy biosensora elektrochemicznego.	1
Wy6	Potencjał redoks i woltamperometria.	1
Wy7	Pomiary amperometryczne na przykładzie detektorów glukozy i biosensorów enzymatycznych.	1
Wy8	Wybrane przykłady przetworników optycznych oraz ich zastosowanie w diagnostyce medycznej.	4
Wy9	Budowa i zastosowanie genchipów i proteochipów.	2
Wy10	Obrazowaie molekularne – wybrane przykłady	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie wybranych przykładów biosensorów do indywidualnego stosowanie dostępnych komercyjnie.	4
Sem2	Omówienie biosensorów przeznaczonych do analiz genomicznych i proteomicznych.	4
Sem3	Opisanie zintegrowanych systemów diagnostycznych opartych o pomiary biosensoryczne.	4

Sem4	Znakowanie molekularne w tradycyjnych technikach obrazowania diagnostycznego.	3
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03	Pisemne opracowanie na zadany temat
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03	Prezentacja ustna
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Materiały do wykładu przekazywane studentom na pierwszych zajęciach w formie plików pdf.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Podręczniki z fizykochemii, biochemii, elektrochemii i fizjologii.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Biosensory**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03	K2IB_W17	C1, C2, C3	Wy1-Wy10	N1
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03	K2IB_K01, K2IB_U04	C1, C2, C3	Sem1-Sem4	N1

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Marek Langner email: [marek.langner@pwr.edu.pl](mailto:marek.langner@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biospektroskopia**

Nazwa w języku angielskim: **Biospectroscopy**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **FTP007331**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

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

1. Zaliczony kurs fizyki i chemii ogólnej.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat: technik spektroskopowych, obrazowania chemicznego zastosowania ich w biologii i medycynie, umiejętności czytania widm i wyznaczaniu ilościowych parametrów.  
C2. Umiejętność zaprojektowania eksperymentów z zastosowaniem metod spektroskopowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna i rozumie podstawowe prawa na których oparte są techniki spektroskopowe.

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i działania różnych spektrofotometrów.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umie analizować widma używanych materiałów

PEK\_U02 - Potrafi zastosować metody spektroskopowe do identyfikacji materiałów

PEK\_U03 - Jest w stanie zaplanować eksperyment z zastosowaniem metod spektrofotometrycznych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia, podstawowe prawa chemii, na których oparta jest spektroskopia molekularna.	2
Wy2	Podstawowe prawa i pojęcia stosowane w spektroskopii molekularnej.	2
Wy3	Podział spektroskopii i informacje jakie dostarcza o cząsteczkach w poszczególnych zakresach widmowych.	2
Wy4	Analiza widm w różnych zakresach, wyznaczanie parametrów widmowych i interpretacja widm.	4
Wy5	Zastosowanie w różnych dziedzinach ze szczególnym uwzględnieniem nauk biologicznych i medycznych.	4
Wy6	Budowa spektrofotometrów, źródła promieniowania, materiały przepuszczalne, techniki rejestracji.	2
Wy7	Zasady obrazowania chemicznego.	2
Wy8	Budowa mikroskopów: fluorescencyjnych, ramanowskich, FT-IR, NIR.	2
Wy9	Biomedyczne zastosowanie obrazowania chemicznego.	2
Wy10	Farmaceutyczne zastosowanie obrazowania chemicznego.	2
Wy11	Zastosowanie obrazowania chemicznego w technologii polimerów.	2
Wy12	Sesja posterowa zaliczeniowa: Każdy student przygotowuje poster z prezentacją wybranego przez siebie zastosowania spektroskopii w medycynie.	4
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. dyskusja problemowa

N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Prezentacja posteru
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Biospektroskopia, red. J. Twardowski, PWN, Warszawa 1989.

Spektroskopia Ramana i w podczerwieni w biologii, J. Twardowski, P. A. Bacher, PWN, Warszawa 1988.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Biomedical Application of Spectroscopy, red. R. J. Clark i R. E. Hester

Raman, Infrared and Near Infrared Chemical Imaging, red: Slobodan Sasic, Yukihiko Ozaki, John Wiley & Sons, 2011

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Biospektroskopia**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, U01, PEK_U02, PEK_U03	K2IB_W13	C1, C2	Wy1-Wy12	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Małgorzata Komorowska tel.: 71 320 3168 email: malgorzata.komorowska@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH**

Nazwa w języku angielskim: **Block of humanistic courses**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **HMH100035BK**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. wg kart opracowanych przez SNH (oferta ogólnouczelniana)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart opracowanych przez SNH



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - wg kart opracowanych przez SNH

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych funkcji komunikowania w działalności inżynierskiej.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	wg kart opracowanych przez SNH	30
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	wg kart opracowanych przez SNH	
P =		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart opracowanych przez SNH

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

wg kart opracowanych przez SNH

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK KURSÓW HUMANISTYCZNYCH**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	K2IB_W21, K2IB_W27	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH	wg kart opracowanych przez SNH

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Systemy informatyczne w medycynie**

Nazwa w języku angielskim: **Medical Information Systems**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBE001002**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Brak wymagań wstępnych.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Przedstawienie podstawowych zagadnień z zakresu wykorzystania systemów informatycznych w zastosowaniach medycznych.

C2. Zapoznanie słuchaczy z metodami przetwarzania informacji w medycznych systemach informatycznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Zna metody przetwarzania informacji obrazowej w medycynie.

PEK\_W02 - Zna podstawowe struktury medycznych systemów informatycznych, ich wady i zalety.

PEK\_W03 - Posiada wiedzę na temat algorytmów wspomaganie podejmowania decyzji w medycynie.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia informatyki medycznej (informacja medyczna, modele, systemy).	2
Wy2	Systemy informatyczne w medycynie (cele, wymagania, zadania, przykłady).	2
Wy3	Specjalistyczne bazy danych w medycynie.	2
Wy4	Rekordy medyczne.	2
Wy5	Systemy klasyfikacji, metody kodowania informacji medycznej.	3
Wy6	Akwizycja danych medycznych.	2
Wy7	Algorytmy analizy i interpretacji biosygnalów.	4
Wy8	Algorytmy analizy i interpretacji obrazów medycznych.	3
Wy9	Komputerowe systemy wspomaganie decyzji medycznych.	3
Wy10	Systemy inteligentne w medycynie.	3
Wy11	Struktury medycznych systemów informatycznych.	2
Wy12	Wybrane moduły systemów informatycznych w medycynie.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny

N2. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 – W03	kolokwium, odpowiedzi ustne
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

Coiera Enrico, Guide to Medical Informatics, the Internet and Telemedicine, Arnold Edi., 1997.

Kompendium Informatyki Medycznej, [red] P. Szczepaniak, M. Kurzyński, R. Zajdel, Alfa Medica Press, 2002.

Nałęcz M.[red], Problemy Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej, tom V Informatyka Medyczna, WKiŁ, Warszawa 2000.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Wymagania Funkcjonalno-Użytkowe Oprogramowania Aplikacyjnego dla ZOZ. (Ruch Chorych, Apteka, Rachunek Kosztów Leczenia), wyd. MZiOS, Biuro Przekształceń Systemowych w Ochronie Zdrowia, Warszawa 1996.

Zasoby sieci Internet.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

##### **Systemy informatyczne w medycynie** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03	K2IB_W03, K2IB_W04	C1, C2	Wy1-Wy12	N1, N2

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Edward Puchała email: edward.puchala@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biomateriały**

Nazwa w języku angielskim: **Biomaterials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041002**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8				

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

1. Posiada podstawową wiedzę z zakresu chemii ogólnej oraz chemii fizycznej. Zna podstawy chemii związane ze strukturą i właściwościami związków chemicznych.
2. Ma ugruntowaną wiedzę z zakresu podstawowych zjawisk i praw fizyki oraz właściwości fizycznych materii.
3. Zna podstawowe zagadnienia dotyczące materiałoznawstwa oraz technologii wytwarzania materiałów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z poszczególnymi grupami współczesnych materiałów inżynierskich stosowanych w medycynie.
- C2. Zrozumienie istotnego znaczenia wpływu właściwości biomateriału na reakcję organizmu.
- C3. Pozyskanie wiedzy z zakresu doboru biomateriałów spełniających określone wymagania pod względem medycznym i technicznym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą klasyfikacji biomateriałów oraz wymogów stawianych biomateriałom. Charakteryzuje właściwości biologiczne, strukturalne i mechaniczne biomateriałów służących do konkretnych zastosowań klinicznych. Posiada wiedzę dotyczącą poszczególnych etapów integracji biomateriał - tkanka.

PEK\_W02 - Posiada wiedzę na temat metod wytwarzania poszczególnych grup biomateriałów, które determinują ich właściwości. Zna pojęcie biogodności. Ma wiedzę na temat sposobów modyfikacji powierzchni implantu.

PEK\_W03 - Posiada wiedzę na temat metod sterylizacji materiałów implantacyjnych. Zna uwarunkowania prawne dotyczące wprowadzania nowego biomateriału na rynek.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do biomateriałów, definicja i klasyfikacja biomateriałów. Wymagania stawiane Biomateriałom.	2
Wy2	Zjawiska na granicy faz: biomateriał- środowisko biologiczne (adsorpcja białek, adhezja komórek, stan zapalny, regeneracja).	3
Wy3	Korozja. Metale i stopy stosowane w medycynie, stopy Co-Cr-Mo, stopy Ti. Materiały z pamięcią kształtu.	3
Wy4	Biomateriały polimerowe syntetyczne: biostabilne, resorbowalne, pochodzenia naturalnego.	2
Wy5	Biomateriały ceramiczne. Bioaktywność materiałów ceramicznych.	2
Wy6	Kompozyty jako materiały biomimetyczne, materiały gradientowe. Materiały węglowe w medycynie.	2
Wy7	Nanokompozyty. Biogodność nanocząstek i ich zastosowanie w medycynie.	2
Wy8	Wybrane zagadnienia dotyczące projektowania biomateriałów, funkcjonalizacja powierzchni.	2
Wy9	Modyfikacja powierzchni biomateriałów, warstwy wierzchnie.	2
Wy10	Infekcje i sterylizacja medyczna. Biomateriały stosowane na narzędzia chirurgiczne.	2
Wy11	Standardy europejskie i regulacje prawne badań na zwierzętach. Organizacja i monitoring badań klinicznych.	2
Wy12	Osteosynteza. Biomateriały dla ortopedii i kardiochirurgii.	2
Wy13	Polimerowe nośniki leków, polimery w procesach kontrolowanego uwalniania leków.	2
Wy14	Perspektywy rozwoju biomateriałów, inżynieria tkankowa.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Egzamin
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Błażewicz S., Stoch L. „Biomateriały, t.4; Biocybernetyka i inżynieria Biomedyczna 2000” pod red. Macieja Nałęcza,
- [2] Marciniak J. „Biomateriały” Gliwice 2002,
- [3] Łaskawiec J., Michalik R. „Zagadnienia teoretyczne i aplikacyjne w implantach”, Gliwice 2002
- [4] Jaegermann Z., Ślósarczyk A., „Gęsta i porowata bioceramika korundowa w zastosowaniach medycznych „ AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne 2007.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [5] Dąbrowski J.R., „Spiekane biomateriały na bazie stopu Co-Cr-Mo” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2004,
- [6] Kurzydłowski K., Lewandowska S., Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne, Wydawnictwo Naukowe PWN,
- [7] Dee K.C., „Tissue-Biomaterial Interaction”, Wiley – Liss 2003
- [8] Inżynieria Biomateriałów

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Biomateriały**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**



Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W01, K2IB_W06	C1	Wy1-Wy7, Wy14	N1, N2, N3
PEK_W02	K2IB_W01, K2IB_W02	C1, C2	Wy3-Wy9	N1, N2, N3
PEK_W03	K2IB_W01	C3	Wy10-Wy13	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-29-83 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Technologia implantów**

Nazwa w języku angielskim: **Technology of implants**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041007**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska", "Geometria wykreślna", "Zapis konstrukcji" lub podobnych
2. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska 3D", "Modelowanie CAD" lub podobnych

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z metodami rozwoju produktów medycznych wykorzystującymi technologie komputerowe
- C2. Przekazanie słuchaczom wiedzy na temat metod projektowania i wybranych technologii wytwarzania implantów
- C3. Przekazanie studentom wiedzy w zakresie technologii szybkiego prototypowania, wytwarzania narzędzi i gotowych wyrobów

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student zna etapy rozwoju nowych produktów i stosowane w nich technologie komputerowe

PEK\_W02 - Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania i

wytwarzania implantów za pomocą nowoczesnych technologii generatywnych oraz metod inżynierii odwrotnej

PEK\_W03 - Student posiada podstawową wiedzę na temat tworzenia i przetwarzania modeli 3D produktów medycznych

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Technologie komputerowo wspomaganego projektowania, tworzenie i przetwarzanie modeli 3D	2
Wy2	Wstęp do generatywnych technologii wytwarzania. Projektowanie dla wytwarzania przyrostowego. Materiały i struktury funkcjonalnie zmienne.	2
Wy3	Technologie generatywne w zastosowaniach medycznych	2
Wy4	Inżynieria odwrotna - zastosowania, metody pomiaru kształtów 3D	2
Wy5	Inżynieria odwrotna - pomiary powierzchni zewnętrznej obiektów	2
Wy6	Inżynieria odwrotna - pomiary struktury wewnętrznej obiektów	2
Wy7	Rodzaje i zastosowania prototypów fizycznych. Metody wytwarzania prototypów i serii prototypowych wyrobów medycznych.	2
Wy8	Przegląd technologii generatywnych dla szybkiego prototypowania	2
Wy9	Generatywne wytwarzanie wyrobów z tworzyw sztucznych	2
Wy10	Generatywne wytwarzanie wyrobów z metali i ceramiki	2
Wy11	Technologie generatywne dla szybkiego wytwarzania narzędzi	2
Wy12	Szybkie wytwarzanie narzędzi dla technologii konwencjonalnych. Technologie obróbki wykańczającej prototypów i serii prototypowych.	2
Wy13	Technologie natryskiwania cieplnego w wytwarzaniu powierzchni funkcjonalnych wyrobów i narzędzi	2
Wy14	Materiały na implanty	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny

N2. prezentacja multimedialna

N3. case study

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

E. Chlebus, "Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji", WNT, Warszawa 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Technologia implantów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2IB_W02	C1, C2, C3	Wy1-Wy14	N1-N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Bogdan Dybała tel.: 40 61 email: bogdan.dybala@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie**

Nazwa w języku angielskim: **Management**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041008**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

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

1. Potrafi zinterpretować rachunek zysków i strat w firmie.
2. Posiada podstawową wiedzę z zarządzania
3. Posiada podstawową wiedzę z zakresu organizacji produkcji

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Kurs ma na celu zapoznanie słuchaczy z teoretycznym i praktycznym podejściem do zarządzania.
- C2. Zapoznanie studenta z problematyką zarządzania strategicznego oraz cyklem życia organizacji.
- C3. Zapoznanie studenta ze źródłami oporu, metodami ich przełamania i metodami motywowania pracowników do pracy.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Formułować strategię organizacji.

PEK\_W02 - Ma wiedzę na temat zarządzania strategicznego.

PEK\_W03 - Potrafi zdefiniować źródła oporu w organizacji i rozróżnić metody motywowania pracowników

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zarządzanie - podstawowe pojęcia. Parametry oddziaływania zewnętrznego na organizację. Ewolucja teorii zarządzania.	2
Wy2	Struktury organizacyjne. Misja organizacji.	2
Wy3	Problemy współczesnego zarządzania	2
Wy4	Zarządzanie strategiczne, Modele zarządzania strategicznego. Model Portera, Macież BCG	3
Wy5	Cykl życia organizacji a jej innowacyjność. Zmiany innowacyjne. Konflikt i metody przełamania oporu.	2
Wy6	Negocjacje, jego fazy, taktyki i strategię	2
Wy7	Motywowanie. Metody motywowania	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy

N2. przygotowanie sprawozdania

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium, raport
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Drucker P.F.: Praktyka zarządzania. "Nowoczesność" Warszawa 1992r.
2. Drucker P.F.: Menedżer skuteczny. "Nowoczesność" Warszawa 1992r.
3. Strategor: Strategia, Struktury, Decyzje, Tożsamość. PWE Warszawa 1995

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Griffin W.R.: Podstawy zarządzania organizacjami. PWN 1996r.
2. Armstrong M.: Jak być lepszym menedżerem. Dom Wydawniczy ABC Warszawa 1997r.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zarządzanie** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2IB_W08	C1, C2, C3	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7	N1, N2

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Zygmunt Domagała tel.: 71 320-27-85 email: Zygmunt.Domagala@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metody badań biomateriałów**

Nazwa w języku angielskim: **Methods of Biomaterials Testing**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041011**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

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

1. Zna podstawowe zagadnienia dotyczące materiałoznawstwa oraz technologii wytwarzania materiałów.
2. Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą klasyfikacji biomateriałów oraz wymogów stawianych biomateriałom. Potrafi scharakteryzować właściwości biologiczne, strukturalne i mechaniczne biomateriałów służących do konkretnych zastosowań klinicznych.
3. Posiada podstawową wiedzę z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów.



## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z kierunkami rozwoju nowoczesnych metod pomiarowych biomateriałów, prowadzonych w różnej skali: makro/mikro/nano.
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu prowadzenia badań doświadczalnych, mających na celu wyznaczenie właściwości fizycznych i mechanicznych biomateriałów.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu prowadzenia badań chemicznych i strukturalnych właściwości biomateriałów, szczególnie w aspekcie ich funkcji i wymaganych cech użytkowych.
- C4. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej badań aktywności biologicznej wyrobów medycznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu metod badań właściwości fizycznych, mechanicznych, chemicznych i biologicznych biomateriałów.

PEK\_W02 - Posiada podstawową wiedzę dotyczącą badań doświadczalnych produktów degradacji materiałów implantacyjnych.

PEK\_W03 - Ma podstawową wiedzę w zakresie możliwości wykorzystania linii komórkowych w badaniach toksyczności biomateriałów.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi analizować związki między właściwościami fizycznymi, chemicznymi i strukturalnymi biomateriałów a pełnioną przez nie funkcją i wymaganymi cechami użytkowymi.

PEK\_U02 - Potrafi przeprowadzić proste pomiary aparaturą przeznaczoną do badań chemicznych, fizycznych i strukturalnych właściwości biomateriałów.

PEK\_U03 - Potrafi dokonać wyboru odpowiednich technik i procedur pomiarowych, w zależności od rodzaju badanego biomateriału i rodzaju badanych właściwości.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych doświadczeń.

PEK\_K02 - Ma świadomość potrzeby stosowania interdyscyplinarnych badań wyrobów medycznych wprowadzanych na rynek.

PEK\_K03 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody badań eksperymentalnych: wprowadzenie, podział, normy dotyczące badań.	2
Wy2	Badania doświadczalne na różnym poziomie organizacji w skali mikro, makro, mezo i nano.	2
Wy3	Metody badań właściwości fizycznych i strukturalnych tkanek i biomateriałów.	3
Wy4	Metody badań właściwości mechanicznych: metody badań niszczących, statyczne i dynamiczne testy mechaniczne.	2
Wy5	Metody badań właściwości mechanicznych: pomiar twardości i udarność.	2
Wy6	Metody badań właściwości mechanicznych: metody badań nieniszczących, metody ultradźwiękowe.	2

Wy7	Metody badań powierzchni biomateriałów: metody obrazowania medycznego.	2
Wy8	Metody badań powierzchni biomateriałów: rentgenografia, mikroskopia optyczna, TEM, SEM i AFM.	2
Wy9	Metody badań powierzchni biomateriałów: pomiar chropowatości oraz kąta zwilżania materiałów.	2
Wy10	Metody badań powierzchni biomateriałów: badania odporności na zużycie.	3
Wy11	Metody oznaczania składu chemicznego biomateriałów: analiza elementarna, spektroskopia FT-IR, spektroskopia Ramana, spektroskopia NMR. Chromatografia cieczowa i gazowa.	2
Wy12	Badania histologiczne i histochemiczne.	2
Wy13	Badania in vivo i in vitro biomateriałów: badania cytotoksyczności i hemozgodności.	2
Wy14	Ocena jakościowa produktów końcowych.	1
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do laboratorium, szkolenie BHP. Wyznaczanie charakterystyk mechanicznych tkanek biologicznych.	2
Lab2	Wyznaczanie charakterystyk odkształceniowych tkanek i biomateriałów, w pomiarach dynamicznych.	2
Lab3	Metody badań powierzchni biomateriałów: metody mikroskopowe.	2
Lab4	Metody badań powierzchni biomateriałów: profilometr, kąt zwilżania, chropowatość powierzchni.	2
Lab5	Badania odporności na korozję biomateriałów metalicznych.	2
Lab6	Badanie twardości biomateriałów: pomiar mikrotwardości i scratchtesty.	2
Lab7	Badania biotribologiczne: pomiar odporności na zużycie metali i tworzyw sztucznych.	2
Lab8	Badania degradacji biomateriałów w sztucznym środowisku biologicznym.	2
Lab9	Pomiar właściwości mechanicznych z wykorzystaniem metod ultradźwiękowych.	2
Lab10	Techniki wytwarzania powłok: metoda zol-żel.	2
Lab11	Badania właściwości strukturalnych: mikrotomografia komputerowa	2
Lab12	Badania cytotoksyczności biomateriałów I.	2
Lab13	Badania cytotoksyczności biomateriałów II.	2
Lab14	Badania hemozgodności biomateriałów.	2
Lab15	Charakterystyka flory bakteryjnej i biofilmu na powierzchni biomateriałów.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena przygotowania i realizacji zadań laboratoryjnych, odpowiedzi ustne, opcjonalnie - pisemne sprawozdania z realizacji zadań laboratoryjnych.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Błażewicz S., Stoch L. (2003); Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000. Tom 4. Biomateriały, pod red. Macieja Nałęcz, Exit, Warszawa  
[2] Jaźwiński S. (1988); Instrumentalne metody badań materiałów, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa  
[3] Szczepaniak, W. (2008); Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, Warszawa  
[4] Michler, G.H. (2008); Electron microscopy of polymers, Springer  
[5] Bala, H. (2003) Wstęp do chemii materiałów, WNT, Warszawa

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [6] Cygański, A. (2009); Metody spektroskopowe w chemii analitycznej, WNT, Warszawa  
[7] Łaskawiec J., Michalik R. (2002); Zagadnienia teoretyczne i aplikacyjne w implantach, Gliwice  
[8] Rabek, J.F. (2009); Współczesna wiedza o polimerach, PWN, Warszawa  
[9] Niezgodziński, M.E., Niezgodziński, T. (2010); Wytrzymałość materiałów, PWN, Warszawa  
[10] Kurzydłowski, K., Lewandowska, M. (2010); Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne, PWN, Warszawa

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Metody badań biomateriałów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W01, K2IB_W06	C1-C4	Wy1-Wy14	N1, N3, N5
PEK_W02	K2IB_W01, K2IB_W07	C1-C3	Wy1, Wy2, Wy10	N1, N3, N5
PEK_W03	K2IB_W01, K2IB_W09	C1, C4	Wy1, Wy2, Wy13	N1, N3, N5
PEK_U01	K2IB_U09, K2IB_U11	C2, C3	Lab1-Lab15	N2, N4, N5
PEK_U02	K2IB_U11, K2IB_U13, K2IB_U14	C2, C3	Lab1-Lab15	N2, N4, N5
PEK_U03	K2IB_U14	C1-C4	Lab1-Lab15	N2, N4, N5
PEK_K01	K2IB_K08	C1-C4	Lab1-Lab15	N2, N4, N5
PEK_K02	K2IB_K01, K2IB_K02	C1, C4	Lab1-Lab15	N2, N4, N5
PEK_K03	K2IB_K04, K2IB_K07	C2, C3	Lab1-Lab15	N2, N4, N5

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-29-83 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biotribologia**

Nazwa w języku angielskim: **Biotribology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041016**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

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

1. Ma uporządkowaną wiedzę na temat podstawowych zjawisk fizycznych i chemicznych, oraz modeli matematycznych opisujących te zjawiska.
2. Ma podstawową wiedzę o rodzajach materiałów konstrukcyjnych - metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych - ich budowie, właściwościach oraz zastosowaniach

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie z procesami tarcia, zużywania i smarowania występującymi w naturalnych i sztucznych stawach wewnątrz organizmu żywego. Pozyskanie wiedzy na temat podstawowych mechanizmów i teorii tarcia.

C2. Poznanie budowy oraz funkcji naturalnych stawów człowieka oraz innych naturalnych węzłów tarcia występujących w obrębie organizmu żywego. Zapoznanie się z podstawowymi dysfunkcjami i uszkodzeniami stawów ludzkich.

C3. Zapoznanie się z budową i funkcjonowaniem sztucznych stawów –endoprotez. Pozyskanie wiedzy na temat problemów eksploatacyjnych tego typu implantów oraz sposobem ich konstruowania i badania. Poznanie nowoczesnych rozwiązań technicznych stosowanych w biotribologii

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada wiedzę na temat procesów tarcia, zużywania i smarowania występujących w naturalnych i sztucznych stawach wewnątrz organizmu żywego.

PEK\_W02 - Posiada wiedzę na temat budowy, funkcji i dysfunkcji naturalnych stawów człowieka oraz innych naturalnych węzłów tarcia występujących w obrębie organizmu żywego.

PEK\_W03 - Zna budowę, funkcjonowanie, problemy eksploatacyjne oraz sposoby konstruowania i badania endoprotez stawów.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawy nauki o tarcu. Rys historyczny biotribologii.	2
Wy2	Podstawowe zagadnienia tribologii ( tarcie i zużywanie). Rzeczywisty styk ciał stałych sprężystych i lepkosprężystych. Zagadnienie warstwy wierzchniej.	2
Wy3	Procesy tarcia, pojęcia podstawowe. Tarcie ślizgowe i toczne. Teorie tarcia i smarowania.	2
Wy4	Budowa i działanie stawów w ciele ludzkim. Analiza budowy i smarowania w stawie synowialnym.	2
Wy5	Kinematyka i funkcje najważniejszych stawów synowialnych w ciele ludzkim, dysfunkcje stawów.	2
Wy6	Alloplastyka stawów –przeгляд implantów stawów kończyn górnych, rodzaje, kinematyka i rozwiązania konstrukcyjne.	2
Wy7	Alloplastyka stawów –przeгляд implantów stawów kończyn dolnych, rodzaje, kinematyka i rozwiązania konstrukcyjne.	2
Wy8	Tribologiczne aspekty eksploatacji endoprotez , biomateriały ślizgowe, parametry tarcia.	2
Wy9	Podstawowe mechanizmy zużywania elementów biotribologicznych.	2

Wy10	Sztuczny węzeł tarcia w organizmie żywym – warunki tarcia, wpływ na organizm.	2
Wy11	Badania i modelowanie tarcia w stawach naturalnych i endoprotezach.	2
Wy12	Pozostałe węzły tarcia w i na ciele ludzkim -problemy i badania.	2
Wy13	Nowoczesne biomateriały ślizgowe. Konstruowanie i wytwarzania nowoczesnych implantów stawów.	2
Wy14	Przyszłość i rozwój biotribologii	2
Wy15	Kolokwium zaliczające	2
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. praca własna - samodzielne studia wybranej tematyki  
N3. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W03	kolokwium, odpowiedź ustna
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1.Gierzyńska-Dolna M.: Biotribologia. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 20022.Lawrowski Z.; Tribologia, Tarcie, zużywanie i smarowanie. W-a, PWN, 1993.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Strony internetowe poświęcone tematyce biotribologicznej

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Biotribologia**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W07	C1	Wy1-Wy3, Wy9, Wy10, Wy14	N1, N2, N3
PEK_W02	K2IB_W07	C2	Wy4, Wy5, Wy12	N1, N2, N3
PEK_W03	K2IB_W01, K2IB_W02, K2IB_W07, K2IB_W10	C3	Wy6-Wy8, Wy11, Wy13	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Wojciech Wieleba tel.: 71 320-27-74 email: wojciech.wieleba@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Diploma Thesis Seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041018**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					30
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					0.7

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

1. Znajomość zagadnień związanych z obszarem realizowanej pracy magisterskiej.
2. Znajomość technik opracowywania i prezentacji wyników prowadzonej pracy naukowej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyrobienie umiejętności gromadzenia i opracowania materiału, otrzymanego na podstawie zrealizowanej pracy, w postaci zwięzłego tekstu.
- C2. Rozwijanie umiejętności prezentacji pracy własnej i prowadzenia merytorycznej dyskusji.
- C3. Rozpoznanie i dyskusja współczesnych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej na podstawie realizowanych prac badawczych lub projektowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi formułować podjęte do realizacji zagadnienie badawcze/projektowe.

PEK\_W02 - Potrafi analizować uzyskane wyniki, formułować wnioski i podejmować merytoryczną dyskusję nad postawioną problematyką.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać i formułować stosowne wnioski.

PEK\_U02 - Ma umiejętność prezentowania, w sposób dogłębny i przejrzysty, wyników swojej pracy szerokiemu gronu odbiorców. Potrafi podjąć rzeczową dyskusję na temat zagadnień z zakresu inżynierii biomedycznej.

PEK\_U03 - Potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami merytorycznymi i formalnymi.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość działania w obszarze bezpośrednio dotyczącym człowieka i związanych z tym zasad etyki zawodowej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Prezentowanie zasad pisania pracy naukowej - magisterskiej. Sposób doboru literatury, wykorzystanie bazy danych i czasopism elektronicznych.	2
Sem2	Prezentacja podjętego do realizacji tematu pracy magisterskiej: cel, przedmiot, zakres.	5
Sem3	Techniki wystąpień publicznych, umiejętność prowadzenia dyskusji.	2
Sem4	Prezentacji kolejnych etapów pracy dyplomowej (dyskusja nad osiągniętymi wynikami i sformułowanymi wnioskami).	5
Sem5	Zaliczenie	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa

N2. prezentacja projektu

N3. prezentacja multimedialna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	Udział w dyskusjach problemowych; prezentacja własnego tematu pracy na różnych etapach jego realizacji.
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

Podręczniki i czasopisma specjalistyczne z zakresu realizowanego tematu pracy dyplomowej.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Opoka, E.: Uwagi o pisaniu i redagowaniu prac dyplomowych na studiach technicznych. Gliwice: Wydaw. Politech. Śląskiej, 2001.
- Urban, S.; Ładoński, W.: Jak napisać dobrą pracę magisterską. Wrocław: Wydawn. Akad. Ekon., 2001.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Seminarium dyplomowe** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 PEK_W02	K2IB_W19, K2IB_W21, K2IB_W22	C1, C2, C3	S1, S2, S3, S4	N1, N2, N3
PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	K2IB_U04, K2IB_U09, K2IB_U15, K2IB_U16, K2IB_U19	C1, C2	S1, S2, S3, S4	N1, N2, N3
PEK_K01	K2IB_K02, K2IB_K03	C3	S3	N1

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biomechanika inżynierska**

Nazwa w języku angielskim: **Biomedical Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041020**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Posiada wiedzę z zakresu fizyki.
2. Posiada wiedzę z zakresu podstaw materiałoznawstwa.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy na temat nowoczesnych technik stosowanych we wspomaganie wybranych funkcji życiowych człowieka.
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu stosowanych biomateriałów i istniejących rozwiązań konstrukcyjnych implantów i sztucznych narządów.
- C3. Nabycie wiedzy na temat technicznych środków wspomaganie czynności lokomocyjnych i manipulacyjnych człowieka

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada wiedzę o mechanicznych i fizycznych właściwościach podstawowych elementów anatomicznych człowieka w aspekcie możliwości aplikacji sztucznych elementów zastępczych.

PEK\_W02 - Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu istniejących konstrukcji endoprotez stawowych i stabilizatorów oraz zasad ich projektowania z uwzględnieniem szczególnych wymagań materiałowych i wytrzymałościowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Stan obecny i kierunki rozwoju inżynierii medycznej. Rola i funkcja inżyniera w medycynie.	2
Wy2	Biomechanika narządu ruchu człowieka. Modele obciążeń układu kostno-mięśniowego człowieka.	2
Wy3	Budowa oraz mechaniczne i fizyczne właściwości struktur kostno-stawowych człowieka. Podstawy wytrzymałości materiałów tkankowych – biomechaniczne aspekty przeciążenia struktur tkankowych.	2
Wy4	Biomateriały, wymagania, ich własności mechaniczne i biofizyczne, modyfikacja powierzchni implantów. Zjawiska na granicy implant- tkanka.	2
Wy5	Endoprotezy stawowe kończyn górnych i dolnych.	2
Wy6	Stabilizatory zewnętrzne i wewnętrzne kości długich.	2
Wy7	Implanty i systemy stabilizujące uszkodzenia kręgosłupa. Protezy krążków międzykręgowych.	2
Wy8	Implanty i protezy stomatologiczne, zespolenia żuchwy.	2
Wy9	Układy wspomagające pracę układu krążenia: pompy infuzyjne, rozruszniki serca, stenty. Sztuczne serce, sztuczne zastawki serca.	2
Wy10	Protezy kończyn górnych i dolnych.	2
Wy11	Ortozy kończyn górnych i dolnych, tułowia.	2
Wy12	Środki techniczne stosowane w rehabilitacji układu kostno-stawowego i mięśniowego, urządzenia do rehabilitacji czynnej i biernej kończyn, pionizatory i parapodia.	2
Wy13	Wózki inwalidzkie i pojazdy samochodowe dla ON.	2
Wy14	Ergonomia osób niepełnosprawnych.	2
Wy15	Zaliczenie.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny  
N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Biomechanika i Inżynieria Rehabilitacyjna T.V pod red. M. Nałęcza, Biocybernetyka i Inżynierii Biomedycznej, Warszawa 2003.
2. Będziński R.: Biomechanika inżynierska, zagadnienia wybrane. Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej, 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Biomechanika inżynierska**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	K2IB_W10, K2IB_W22	C1 - C3	Wy1-Wy14	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Języki programowania**

Nazwa w języku angielskim: **Programming languages**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041022**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

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

1. Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: systemów liczenia, prostych algorytmów, podstawowych elementów programowania w języku C i podstawowej wiedzy o budowie i działaniu komputerów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi techniki programowania strukturalnego.
- C2. Zapoznanie słuchaczy ze sposobami komputerowej reprezentacji danych.
- C3. Przygotowany do samodzielnego tworzenia oprogramowania i realizacji prostych algorytmów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma podstawową wiedzę dotyczącą tworzenia programów strukturalnych i obiektowych.

PEK\_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma podstawową wiedzę z zakresu typu zmiennych, definiowania funkcji, klas i przekazywania do nich wybranych parametrów, przeładowania operatorów.

PEK\_W03 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student ma podstawową wiedzę z zakresu tworzenia instrukcji warunkowych, pętli programowych, operacji na wskaźnikach i tworzeniu obiektów.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi napisać dowolny program w języku C/C++.

PEK\_U02 - Potrafi tworzyć dynamiczne struktury danych.

PEK\_U03 - Potrafi zaimplementować opracowany algorytm.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEK\_K02 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie podstawowych pojęć: algorytm i sposoby jego przedstawiania, przykłady algorytmów.	2
Wy2	Wprowadzenie do języka C. Typy danych. Działania na typach danych.	2
Wy3	Operatory: argumentowość, priorytet. Instrukcje sterujące i pętle.	2
Wy4	Działania na wskaźnikach, tablicach i funkcjach. Definicje funkcji, prototypu funkcji, wywołanie funkcji.	2
Wy5	Wartość zwracana przez funkcję. Rekurencja.	2
Wy6	Standardowe operacje wejścia i wyjścia dla języka C (stdio.h).	2
Wy7	Struktura, unia i pola bitowe: deklaracje i implementacja. Parametry funkcji main.	2
Wy8	Wprowadzenie do programowania zorientowanego obiektowo: język C++.	2
Wy9	Pojęcie klasy. Działanie na obiektach, funkcje składowe: deklarowanie i definiowanie. Wskaźnik this. Składnik statyczny klasy.	2
Wy10	Kapsułkowanie (enkapsulacja), różnica między strukturą a klasą w języku C++.	2
Wy11	Przesłanie nazw zmiennych i funkcji. Przeładowanie nazw funkcji. Argumenty domyślne funkcji. Wprowadzenie do konstruktora.	2
Wy12	Konstruktor. Destruktor. Dynamiczna alokacja pamięci.	2
Wy13	Lista inicjalizacyjna konstruktora. Konstruktor kopiujący.	2
Wy14	Funkcje zaprzyjaźnione. Zaprzyjaźnienie klas.	2
Wy15	Przeładowanie operatorów: liczba argumentów; operator jako funkcja zwykła, jako funkcja składowa.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin



Lab1	Zajęcia wprowadzające. Zapoznanie się ze programistycznym środowiskiem pracy.	1
Lab2	Tworzenie projektu i realizacja prostych algorytmów. Zastosowanie instrukcji sterujących i pętli.	2
Lab3	Deklarowanie i definiowanie funkcji.	2
Lab4	Tworzenie tablic, struktur i unii. Alokacja dynamiczna.	2
Lab5	Działanie na wskaźnikach i tablicach.	2
Lab6	Operacje logiczne i arytmetyczne (bitowe).	2
Lab7	Projekt własny	2
Lab8	Projekt własny	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zajęcia wprowadzające. Zapoznanie się ze programistycznym środowiskiem pracy.	1
Proj2	Tworzenie projektu i realizacja prostych algorytmów. Zastosowanie instrukcji sterujących i pętli.	2
Proj3	Deklarowanie i definiowanie funkcji.	2
Proj4	Tworzenie tablic, struktur i unii. Alokacja dynamiczna.	2
Proj5	Działanie na wskaźnikach i tablicach.	2
Proj6	Operacje logiczne i arytmetyczne (bitowe).	2
Proj7	Projekt własny	2
Proj8	Projekt własny	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Grębosz Jerzy, Symfonia C++, Oficyna Kallimach, Kraków 1993,  
 [2] Stroustrup Bjarne, Język C++, WNT, Warszawa 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Grębosz J.: Pasja C++. Oficyna Kallimach, 1997.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Języki programowania**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W03, K2IB_W04, K2IB_W25, K2IB_W26	C1	Wy1, Wy2, Wy8, Wy10	N1, N2
PEK_W02	K2IB_W03, K2IB_W04, K2IB_W25, K2IB_W26	C2	Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy9, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14, Wy15	N1, N2
PEK_W03	K2IB_W03, K2IB_W04, K2IB_W22, K2IB_W25, K2IB_W26	C2	Wy3, Wy4, Wy12	N1, N2
PEK_U01	K2IB_U01, K2IB_U02, K2IB_U22	C3	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5 Pr6, Pr7, Pr8	N3
PEK_U02	K2IB_U02, K2IB_U22	C2	Pr4	N3
PEK_U03	K2IB_U01, K2IB_U22	C3	Pr7, Pr8	N3
PEK_K01	K2IB_K04	C2 ,C3	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5 Pr6, Pr7, Pr8	N3

PEK_K02	K2IB_K05, K2IB_K07, K2IB_K08	C1, C2, C3	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5 Pr6, Pr7, Pr8	N3
---------	------------------------------	---------------	--	----

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Krysztoforski tel.: 71 320-21-93 email: k.krysztoforski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Planowanie eksperymentu**

Nazwa w języku angielskim: **Experiment planning**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041024**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Znajomość materiału w ramach kursów akademickich: analiza matematyczna i algebra liniowa
2. Znajomość statystyki w zakresie statyki opisowej, wnioskowania statystycznego, metod korelacji i regresji oraz analizy szeregów czasowych

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z wybranymi metodami i technikami planowania eksperymentów
- C2. Zaprezentowanie metod organizacji i analizy wyników eksperymentów
- C3. Wskazanie zastosowań eksperymentów m.in. do optymalizacji wydajności oraz jakości produktów i usług w obszarze inżynierii biomedycznej
- C4. Przedstawienie zasad, celów, etapów oraz podstawowych pojęć związanych z planowaniem eksperymentów
- C5. Wskazanie znaczenia planowania eksperymentów dla doskonalenia jakości w inżynierii biomedycznej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student wskazuje zasady, cele oraz etapy planowania eksperymentów

PEK\_W02 - Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu planowania eksperymentów

PEK\_W03 - Student objaśnia podstawowy model statystyczny stosowany w planowaniu eksperymentów, znany pod nazwą ogólnego modelu liniowego

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólne zasady planowania eksperymentów. Zarys historyczny	2
Wy2	Definicja i podstawowe założenia ogólnego modelu liniowego	2
Wy3	Modele analizy wariancji i analizy regresji	2
Wy4	Klasyczne plany eksperymentów: plan eksperymentu kompletnie zrandomizowanego, plan eksperymentu dwuczynnikowego	2
Wy5	Klasyczne plany eksperymentów: plany bloków zrandomizowanych i bloków niekompletnych	2
Wy6	Klasyczne plany eksperymentów: kwadrat łaciński i grecko-łaciński, kwadrat Youdena	2
Wy7	Plany eksperymentów czynnikowych: całkowite i ułamkowe eksperymenty czynnikowe	4
Wy8	Plany eksperymentów czynnikowych: centralnie skomponowane plany eksperymentów czynnikowych	2
Wy9	Plany eksperymentów czynnikowych: plany nasyczone eksperymentów na trzech poziomach	2
Wy10	Plany eksperymentów czynnikowych: plany eksperymentów czynnikowych z różną liczbą poziomów czynników, tablice ortogonalne Taguchiego	2
Wy11	Poszukiwanie warunków optymalizacji: metoda Boxa-Wilsona, metoda EVOP, przykłady zastosowań	2
Wy12	Poszukiwanie warunków optymalizacji: przykłady zastosowań metod Taguchiego w inżynierii biomedycznej	2
Wy13	Optymalne planowanie eksperymentów: realne i dyskretne plany eksperymentu, kryteria optymalności i plany optymalne	2
Wy14	Przeprowadzenie kolokwium sprawdzającego wiedzę i umiejętności studentów w zakresie niniejszego kursu	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Rafajłowicz E., Optymalizacja eksperymentu z zastosowaniami w monitorowaniu jakości produkcji, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2005, link: <http://www.dbc.wroc.pl/Content/1509/rafajlowicz.pdf>
2. Korzyński M., Metodyka eksperymentu. Planowanie, realizacja i statystyczne opracowanie wyników eksperymentów technologicznych, Wyd. WNT, Warszawa 2006
3. Planowanie doświadczeń (DOE), Electronic Statistics Textbook, Statsoft, link: [http://www.statsoft.pl/textbook/stathome\\_stat.html](http://www.statsoft.pl/textbook/stathome_stat.html)
4. Mańczak K., Technika planowania eksperymentu, Wyd. WNT, Warszawa 1976
5. 8. Wawrzynek J., Planowanie eksperymentów zorientowane na doskonalenie jakości produktu, Wyd. UE, Wrocław 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jędrychowski W., Zasady planowania i prowadzenia badań naukowych w medycynie, Wyd. UJ, Kraków 2004
2. Majchrzak E., Mochnacki B.: Metody numeryczne. Podstawy teoretyczne, aspekty praktyczne i algorytmy, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, wyd. IV, Gliwice 2004
3. Szmelter J., Metody komputerowe w mechanice, Wyd. PWN, Warszawa 1980
4. Draper, N. R., H. Smith, Analiza Regresji Stosowana, Wyd. PWN, Warszawa 1973
5. Wanat K., Algorytmy numeryczne, Wyd. Dir, Gliwice 1993
6. Rafajłowicz, E., Algorytmy Planowania Eksperymentu z Implementacjami w Środowisku MATHEMATICA, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1996
7. Detyna B., Detyna J., Jakość usług medycznych. Ocena statystyczna, podstawy metodyczne, Wyd. DIFIN, Warszawa 2011

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Planowanie eksperymentu**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2IB_W04, K2IB_W20	C1, C2, C3, C4, C5	Wy1-Wy14	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jerzy Detyna tel.: 320-38-45 email: jerzy.detyna@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika pękania**

Nazwa w języku angielskim: **Fracture Mechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041026**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

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

1. Mechanika, wytrzymałość materiałów.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie liniowych modeli mechaniki pękania.

C2. Współczynnik intensywności naprężeń  $K$  oraz całka  $J$  jako podstawowe parametry mechaniki pękania.

C3. Metody energetyczne w opisie rozwoju zmęczeniowego pękania.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Poznanie liniowych modeli mechaniki pękania.

PEK\_W02 - Poznanie sposobów wykorzystania współczynników intensywności naprężeń K oraz całki J jako podstawowych parametrów mechaniki pękania.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi wyznaczać podstawowe parametry mechaniki pękania.

PEK\_U02 - Potrafi wykorzystać współczynniki intensywności naprężeń K oraz całkę J do oceny rozwoju pęknięcia.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEK\_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

PEK\_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Teoretyczna wytrzymałość materiałów.	1
Wy2	Teoria Griffitha.	1
Wy3	Teoria Irwina.	1
Wy4	Model Dugdale'a - Panasiuka.	1
Wy5	Liniowa mechanika pękania.	1
Wy6	Pękanie kruche i ciągliwe.	1
Wy7	Parametry odporności na pękanie.	1
Wy8	Całka J.	1
Wy9	Progowy współczynnik intensywności naprężeń K.	1
Wy10	Energetyczne opisy pękania zmęczeniowego.	2
Wy11	Analiza kinetycznych wykresów pękania zmęczeniowego (KWPZ).	2
Wy12	Modelowanie zjawiska pękania za pomocą analizy wymiarowej.	1
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Neimitz A., Mechanika pękania, PWN Warszawa 1998,
2. Kocańda St., Zmęczeniowe pęknięcie metali, WNT Warszawa, wyd. 3, 1985,
3. Boroński D., Metody badań odkształceń i naprężeń w zmęczeniu materiałów i konstrukcji, Wyd. Inst. Tech. Eksp. - PIB , Radom 2007,
4. Szata M., Opis rozwoju zmęczeniowego pęknięcia w ujęciu energetycznym, OW PWr, Wrocław 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bochenek A., Elementy mechaniki pęknięcia, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1998,
2. Gasiak G., Trwałość materiałów konstrukcyjnych przy obciążeniach cyklicznych z udziałem wartości średniej obciążenia, OW PO Opole 2002.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Mechanika pękania**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W22	C1, C3	Wy1 - Wy13	N1, N2
PEK_W02	K2IB_W22	C2	Wy1 - Wy13	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Mieczysław Szata tel.: 71-320-31-38 email: mieczyslaw.szata@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sprzęt i metody rehabilitacji**

Nazwa w języku angielskim: **Medical Equipment and Methods for Rehabilitation**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041029**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

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

1. Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu anatomii i fizjologii narządów ruchu człowieka.
2. Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu biomechaniki inżynierskiej.
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu inżynierii rehabilitacyjnej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z istniejącymi urządzeniami stosowanymi w rehabilitacji.
- C2. Uporządkowanie wiedzy dotyczącej istniejących metod medycyny fizykalnej.
- C3. Uporządkowanie wiedzy z zakresu rehabilitacji stosowanej przy różnych schorzeniach.
- C4. Poznanie podstawowych zasad udzielania pierwszej pomocy.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi definiować zasady rehabilitacji medycznej u chorych z różnymi dysfunkcjami.

PEK\_W02 - Potrafi scharakteryzować i opisać metody terapeutyczne medycyny fizykalnej.

PEK\_W03 - Posiada podstawową wiedzę z zakresu udzielania pierwszej pomocy.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody oceny wydolności fizycznej osób zdrowych i chorych.	2
Wy2	Urządzenia medyczne stosowane w rehabilitacji.	2
Wy3	Nowe metody terapeutyczne medycyny fizykalnej.	4
Wy4	Kinezyterapia w onkologii i chorobach wewnętrznych.	2
Wy5	Wady postawy ciała diagnostyka i leczenie.	2
Wy6	Podstawy ratownictwa medycznego.	2
Wy7	Zaliczenie.	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

N2. wykład informacyjny

N3. konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	odpowiedzi ustne, kolokwium
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Dega W., Milanowski K., Rehabilitacja medyczna. PZWL, Warszawa 2001).  
 Nałęcz M. (Red.), Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, t.5 Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. Akademska Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003).  
 Kiwerski J., Rehabilitacja medyczna, Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2005).  
 Ronikier A., Diagnostyka funkcjonalna w fizjoterapii, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2012.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Kasperczyk T., Wady postawy ciała diagnostyka i leczenie, KASPER, Kraków 2004.  
 Brotzman S.B., Wilk K.E., Rehabilitacja ortopedyczna, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2009.  
 Lennon S., Stokes M., red. Kwolek A., Fizjoterapia w rehabilitacji neurologicznej, Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2009.  
 Woźniewski M., Kornafel J., Rehabilitacja w onkologii, Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2010.  
 Donatelli R., red. Gnat R., Rehabilitacja w sporcie, Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2011.  
 Czasopisma: Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, Rehabilitacja Medyczna, Praktyczna fizjoterapia i rehabilitacja .

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Sprzęt i metody rehabilitacji** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03,	K2IB_W10	C1, C2, C3, C4	Wy1-Wy7	N1, N2, N3

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sylwia Szotek tel.: 71 320-29-83 email: Sylwia.Szotek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sterowanie podzespołami robotów i manipulatorów medycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Control components of medical robots and manipulators**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041030**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				30	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				0.7	

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

1. Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: programowania mikrosterowników ARM w językach C/C++, podstaw elektroniki, ma ugruntowaną wiedzę z zakresu sterowania napędami i oprogramowania czujników cyfrowych i analogowych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi zasadami opracowania układów sterowania.
- C2. Zapoznanie słuchaczy z podstawami tworzenia układów elektronicznych.
- C3. Opanowanie metody tworzenia odwodów drukowanych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi opracować schemat logiczny układu sterowania.

PEK\_U02 - Potrafi opracować i wykonać obwody drukowane w programie EAGLE.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEK\_K02 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do realizacji projektu układu sterowania robota mobilnego lub kroczącego.	2
Proj2	Wybór robota i określenie ilości sterowanych napędów.	2
Proj3	Określenie rodzaju napędów.	2
Proj4	Opracowanie logicznego schematu układu sterowania.	2
Proj5	Opracowanie logicznego schematu układu sterowania.	2
Proj6	Wstęp i obsługa programu EAGLE do tworzenia schematu układu elektronicznego oraz płyty PCB.	2
Proj7	Wstęp i obsługa programu EAGLE do tworzenia schematu układu elektronicznego oraz płyty PCB.	2
Proj8	Implementacja schematu układu sterowania w programie EAGLE.	2
Proj9	Implementacja schematu układu sterowania w programie EAGLE.	2
Proj10	Opracowanie płytki drukowanej PCB w programie EAGLE	2
Proj11	Opracowanie płytki drukowanej PCB w programie EAGLE	2
Proj12	Wykonanie płytki drukowanej PCB.	2
Proj13	Montaż elementów elektronicznych i testowanie układu sterowania od strony elektronicznej.	2
Proj14	Opracowanie i implementacja prostego algorytmu sterowania robotem.	2
Proj15	Opracowanie i implementacja prostego algorytmu sterowania robotem.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja projektu

N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02	raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. 'Mechaniczne urządzenia automatyki' - B. Chorowski, M. Wereszko.
2. 'Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów' – praca zbiorowa.
3. 'Teoria mechanizmów i manipulatorów. Podstawy i przykłady zastosowań w praktyce' A. Morecki, J. Knapczyk, K. Kędzior

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Sterowanie podzespołami robotów i manipulatorów medycznych  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2IB_U01, K2IB_U02	C1, C2	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5, Pr14, Pr15	N2
PEK_U02	K2IB_U01, K2IB_U02	C3	Pr6, Pr7, Pr8, Pr9, Pr10, Pr11, Pr12, Pr13	N1, N2
PEK_K01	K2IB_K04	C1, C2, C3	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5, Pr6, Pr7, Pr8, Pr9, Pr10, Pr11, Pr12, Pr13, Pr14, Pr15	N1, N2
PEK_K02	K2IB_K05, K2IB_K07, K2IB_K08	C3, C3	Pr3, Pr4, Pr5, Pr6, Pr7, Pr8, Pr9, Pr10, Pr11, Pr12, Pr13, Pr14, Pr15	N1, N2



OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jarosław Szrek tel.: 71 320-27-10 email: Jaroslaw.Szrek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Fraktale**

Nazwa w języku angielskim: **Fractals**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041031**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

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

1. ma podstawową wiedzę w zakresie teorii miary oraz całki
2. ma podstawową wiedzę w zakresie teorii zbiorów oraz zna podstawowe operacje na zbiorach

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. zdobycie podstawowej wiedzy na temat miar i wymiarów fraktalnych
- C2. zdobycie wiedzy dotyczącej wykorzystania fraktali do modelowania struktur i procesów biologicznych
- C3. zdobycie wiedzy umożliwiającej opis procesów ewolucji układów biologicznych w języku miar i wymiarów fraktalnych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - zna definicje miary i wymiaru Hausdorffa oraz pozostałe definicje wymiarów fraktalnych, definicje wymiarów jednostronnych

PEK\_W02 - zna twierdzenia i metody matematyczne warunkujące zastosowanie metod geometrii fraktalnej do opisu układów biologicznych

PEK\_W03 - zna metody matematyczne związane z wykonywaniem obliczeń uwzględniających charakterystyki fraktalne, takie jak miary i wymiary

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przykłady obiektów rzeczywistych wraz z ich fraktalnymi modelami, ogólne idee i sugestie kiedy efektywny jest opis układów metodami geometrii fraktalnej	2
Wy2	Konstrukcja i własności wymiarów fraktalnych bez miar typu wymiar pudełkowy (box-counting), sposoby i algorytmy obliczania	2
Wy3	Konstrukcja i własności wymiaru Hausdorffa oraz miary Hausdorffa, przykłady zastosowań, porównanie z wymiarem pudełkowym	2
Wy4	Inne wymiary i miary, wymiary jednostronne ich interpretacja przykłady zastosowań w opisie układów biologicznych	2
Wy5	Przykłady opisu ewolucji układów fizycznych oraz biologicznych w opisie fraktalnym, precyzyjny opis kiedy opis geometrią fraktalną jest efektywny	2
Wy6	Przykłady modeli ze zmiennymi będącymi charakterystykami fraktalnymi, wprowadzenie do metod analizy, interpretacje	2
Wy7	Różniczkowy i całkowity rachunek multiplikatywny oraz rzutowy, interpretacje	2
Wy8	Twierdzenia strukturalne, związek wymiarów fraktalnych z konstrukcją zbiorów, rzuty, przekroje, iloczyny kartezjańskie	2
Wy9	Idea samopodobieństwa, podobieństwa, twierdzenie o punkcie stałym kontrakcji, przykłady zastosowań, twierdzenie o collage-u	2
Wy10	Rozszerzenie pojęcia wymiarów na miary (Hausdorffa wymiary miar) oraz wymiarowy rozkład miar, przykłady zastosowań	2
Wy11	Multifraktale, podstawowe twierdzenia, przykłady zastosowań	2
Wy12	Przykłady obliczeń, całki z miarami Hausdorffa, przykłady zastosowań	2
Wy13	Wprowadzenie do komputerowych metod konstrukcji fraktali, ograniczenia wizualizacji fraktali	2
Wy14	Przykłady fraktalnych modeli ewolucji układów biologicznych, trudności związane z bezpośrednią weryfikacją modeli, ograniczenia rozdzielczości obserwacji	2
Wy15	Test/kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. konsultacje
- N4. praca własna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Test / kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kenneth Falconer: Fractal geometry : mathematical foundations and applications. John Wiley and Sons, Chichester, 2003.
2. Kenneth Falconer: Techniques in fractal geometry. John Wiley and Sons, Chichester, 1997.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Robert L. Devaney: Chaos, fractals, and dynamics : computer experiments in mathematics. Menlo Park : Addison-Wesley Publ. Co., 1990.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Fraktale

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Inżynieria Biomedyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01- PEK_W03	K2IB_W06	C1 - C3	Wy01 - Wy15	N1- N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Marek Rybaczuk tel.: 320-34-96 email: [marek.rybaczuk@pwr.edu.pl](mailto:marek.rybaczuk@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mikrobiologia**

Nazwa w języku angielskim: **Microbiology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041032**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Znajomość metod pomiaru materiałów, prowadzonych w różnej skali: makro/mikro/nano.
2. Posiadanie podstawowej wiedzy dotyczącej badań aktywności biologicznej wyrobów medycznych
3. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu biologii komórki.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej mikroflory środowiska naturalnego, ze szczególnym uwzględnieniem mikroflory fizjologicznej człowieka.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej technik mikrobiologicznych, wykorzystywanych w badaniach drobnoustrojów.
- C3. Nabycie wiedzy dotyczącej technik i metod dezynfekcji i sterylizacji medycznej, niezbędnych w badaniach doświadczalnych z materiałem biologicznym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada podstawową wiedzę dotyczącą bioróżnorodności drobnoustrojów, ich właściwości biochemiczno-fizjologicznych oraz funkcji i aktywności w przyrodzie. Zna florę fizjologiczną organizmu ludzkiego.  
 PEK\_W02 - Zna sposoby postępowania aseptycznego i antyseptycznego ograniczającego zakażenia szpitalne.  
 PEK\_W03 - Posiada podstawową wiedzę dotyczącą metod i technik badania drobnoustrojów.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Systematyka drobnoustrojów chorobotwórczych w środowisku.	2
Wy2	Charakterystyka drobnoustrojów występujących w środowiskach naturalnych; wpływ czynników środowiska na drobnoustroje.	2
Wy3	Chorobotwórczość i zjadliwość drobnoustrojów. Charakterystyka drobnoustrojów wywołujących choroby u człowieka.	3
Wy4	Immunoprofilaktyka chorób zakaźnych.	2
Wy5	Charakterystyka i funkcje mikroflory fizjologicznej człowieka.	2
Wy6	Opis mechanizmów powstawania chorób zakaźnych.	2
Wy7	Lekowrażliwość a lekooporność drobnoustrojów. Określanie lekowrażliwości drobnoustrojów, antybiogram, mykogram.	2
Wy8	Leczenie celowane i empiryczne chorób zakaźnych.	2
Wy9	Wzrost, rozmnażanie i podstawy genetyki drobnoustrojów. Mutacje i czynniki mutagenne.	2
Wy10	Chemioterapeutyki przeciwdrobnoustrojowe.	2
Wy11	Bakteryjne mechanizmy lekooporności	2
Wy12	Zagrożenia chorobami w Polsce i na świecie.	2
Wy13	Pobieranie i wysyłanie materiałów do badań mikrobiologicznych.	2
Wy14	Zakażenia szpitalne. Sterylizacja medyczna i środki dezynfekujące.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
 N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Virella G: Mikrobiologia i choroby zakaźne, Wydawnictwo Medyczne Urban&Partner, Wrocław, 2000  
 [2] Zaręba. M, Borowski. J: Mikrobiologia Lekarska, PZWL. W-wa 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [3] Janowiec M.: Mikrobiologia i serologia, PZWL, W-wa, 1988  
 [4] Singleton P. Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie. Wydawnictwo Naukowe PWN, W-wa 2000

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Mikrobiologia**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W14	C1, C2	Wy1-Wy12, Wy15	N1-N3
PEK_W02	K2IB_W01, K2IB_W14	C3	Wy6, Wy12, Wy14, Wy15	N1-N3
PEK_W03	K2IB_W14	C2	Wy8, Wy13, Wy15	N1-N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-29-83 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Bioprzepływy**

Nazwa w języku angielskim:

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041033**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2.1		

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

1. Potrafi obsługiwać programy wspomagające prace inżyniera.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Osiągnięci umiejętności modelowania w zakresie: budowa modelu numerycznego, wykonania statki numerycznej, wykonanie obliczeń przepływu.

C2. Zapoznanie się z opisem matematycznym równań opisujących przepływy i zjawiska zachodzące. Opis matematyczny płynów biologicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi analizować przepływ płynów fizjologicznych w organizmie żywym.

PEK\_U02 - Potrafi wykonać model geometryczny, siatkę obliczeniową oraz przeprowadzić obliczenia numeryczne.

PEK\_U03 - Potrafi przygotować raport z omówieniem otrzymanych wyników.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

PEK\_K02 - Potrafi myśleć, działać kreatywnie.

PEK\_K03 - Potrafi pracować nad zadaniami, samodzielnie rozwiązywać postawiony problem

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp, omówienie metod numerycznych, metoda objętości skończonych, metoda RANS, przykłady zastosowania CFD w biomechanice.	2
Lab2	Omówienie środowiska AnsysFluent: Program do tworzenia geometrii oraz siatki numerycznej.	2
Lab3	Omówienie środowiska AnsysFluent: Program FLUENT do obliczeń przepływu	2
Lab4	Przepływ przez rurę prostą: nielepki, laminarny, turbulentny.	2
Lab5	Przepływ przez kolano, jako przykład nierównomiernego profilu prędkości.	2
Lab6	Przepływ przez rurę zwężającą się jako przykład równania ciągłości.	2
Lab7	Przepływ wymuszony – siatka dynamiczna.	2
Lab8	Przepływ przez kształt rozszerzający się jako przykład oderwania się warstwy przyściennej.	2
Lab9	Przepływ cieczy z wymianą ciepła.	2
Lab10	Optym kuli: laminarny, turbulentny, tworzenie się ścieżki Karmana.	2
Lab11	Przepływ dwufazowy VOF. Wirujące naczynie z cieczą.	2
Lab12	Kawitacja.	2
Lab13	Przepływ z uwzględnieniem fazy dyskretnej.	2
Lab14	Przepływ przez materiał porowaty.	2
Lab15	Zaliczenie laboratorium.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. przygotowanie sprawozdania

N2. konsultacje

N3. dyskusja problemowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	raport, obrona projektu
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Dindorf R., Wołkow J., Systemy płynowe w inżynierii medycznej. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1999.

Bębenek B., Przepływy w układzie krwionośnym. Politechnika Krakowska, Kraków 1999.

Biopomiary T.II pod red. M. Nałęcza, Biocybernetyka i Inżynierii Biomedycznej 2000. W-wa 2001.

Dokumentacja AnsysFluent.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Truskey G.A. , Yuan F. , Katz D.F. , Transport Phenomena in Biological Systems. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2004.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Bioprzepływy**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U	K2IB_U01, K2IB_U02, K2IB_U03, K2IB_U05, K2IB_U18	C2, C3	La1-La15	N1, N2, N3
PEK_K	K2IB_K01, K2IB_K04, K2IB_K05, K2IB_K08	C2, C3	La1-La15	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Bioprzepływy**

Nazwa w języku angielskim: **Biofluids**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041034**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu przedmiotów podstawowych: matematyki, fizyki.
2. Ma uporządkowaną wiedzę z przedmiotów specjalistycznych: biofizyki, biomechaniki inżynierskiej.
3. Potrafi obsługiwać programy wspomagające prace inżyniera.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z budową układu krwionośnego człowieka, płynów fizjologicznych oraz pozostałych układów przepływowych.
- C2. Zapoznanie się z opisem matematycznym równań opisujących przepływy i zjawiska zachodzące. Opis matematyczny płynów biologicznych.
- C3. Osiągnięci umiejętności modelowania w zakresie: budowa modelu numerycznego, wykonania statki numerycznej, wykonanie obliczeń przepływu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi scharakteryzować i opisać szczegółowo układy przepływowe organizmów żywych.

PEK\_W02 - Potrafi scharakteryzować i opisać równania i modele matematyczne dotyczące bioprzepływów.

PEK\_W03 - Potrafi dobrać modele numeryczne do danej klasy przepływu.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Układ krwionośny człowieka, modele układu krwionośnego.	2
Wy2	Płyny fizjologiczne, reologia krwi.	2
Wy3	Podstawowe równania dynamiki cieczy rzeczywistych. Równania transportu masy i pędu.	2
Wy4	Przepływy jednowymiarowe, równania zachowania energii- równanie Bernoulliego, przykłady zastosowania w bioprzepływach.	2
Wy5	Straty w przepływach przez przewody osiowo symetryczne, zastosowanie w modelowaniu przepływu krwi.	2
Wy6	Przepływy cieczy w przewodach elastycznych, naprężenia styczne, fale ciśnień.	2
Wy7	Przepływy nieustalone, całka Cauchy'ego – Lagrange'a.	1
Wy8	Nano- mikroprzepływy, modele, straty przepływu.	1
Wy9	Przepływy wielofazowe.	2
Wy10	Przepływy przez ciała porowate, proces i modele filtracji.	2
Wy11	Metody diagnostyki pracy układu krwionośnego.	2
Wy12	Pompy i układy pompowe wspomagające pracę układu krwionośnego.	2
Wy13	Elementy wspomagające pracę serca, zastawki, stenty.	1
Wy14	Płuca jako układ wentylacyjny, dynamika układu oddechowego.	2
Wy15	Wizualizacja przepływu w elementach układu krwionośnego, modelowanie numeryczne przepływów.	2
Wy16	Metoda objętości skończonych w modelowaniu przepływu.	2
Wy17	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1		2
Lab2		2
Lab3		2
Lab4		2
Lab5		2

Lab6		2
Lab7		2
Lab8		2
Lab9		2
Lab10		2
Lab11		2
Lab12		2
Lab13		2
Lab14		2
Lab15		2
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. konsultacje  
N3. dyskusja problemowa

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	raport, obrona projektu
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Dindorf R., Wołkow J., Systemy płynowe w inżynierii medycznej. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1999.

Bębenek B., Przepływy w układzie krwionośnym. Politechnika Krakowska, Kraków 1999.

Biopomiary T.II pod red. M. Nałęcza, Biocybernetyka i Inżynierii Biomedycznej 2000. W-wa 2001.

Dokumentacja AnsysFluent.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Truskey G.A. , Yuan F. , Katz D.F. , Transport Phenomena in Biological Systems. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2004.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Bioprzepływy** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2IB_W01, K2IB_W12	C1, C2	Wy1-Wy17	N1, N2, N3

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maciej Zawisłak email: [Maciej.Zawislak@pwr.edu.pl](mailto:Maciej.Zawislak@pwr.edu.pl)



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Projektowanie układów wspomagających lokomocję człowieka**

Nazwa w języku angielskim: **Design of the human locomotion supporting system**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041035**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2.1	

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

1. Zna podstawy projektowania konstrukcji mechanicznych, budowy układów sterowania maszyn i urządzeń, a także biomechaniki układu ruchu człowieka.
2. Ma opanowaną umiejętność przedstawiania elementów i zespołów maszyn za pomocą rysunku technicznego odręcznego i systemu AutoCad.
3. Potrafi działać planowo, sukcesywnie realizując wyznaczone zadania.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie umiejętności projektowania złożonych urządzeń wspomagających lokomocję człowieka.
- C2. Przygotowanie do pracy w zespole.
- C3. Rozszerzenie wiedzy z zakresu podstaw projektowania urządzeń, w szczególności urządzeń inżynierii biomedycznej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi zaprojektować złożone urządzenie służące wspomaganie lokomocji człowieka niepełnosprawnego ruchowo, konstruując niezbędne elementy i zespoły, a także umiejętnie dobierając gotowe układy i zespoły.

PEK\_U02 - Potrafi współpracować z innymi uczestnikami procesu projektowo-konstrukcyjnego, pełniąc różne role w zespole.

PEK\_U03 - Potrafi sporządzać dokumentację techniczną projektowanego urządzenia i oceniać innowacyjność zaproponowanych rozwiązań na podstawie analizy istniejących rozwiązań.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Umie wskazać i uwzględnić w swoim działaniu priorytety służące realizacji podjętego zadania.

PEK\_K02 - Potrafi pracować w grupie.

PEK\_K03 - Potrafi przedstawiać efekty swojej pracy, korzystając z nowoczesnych technik prezentacji.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie - ogólne sformułowanie problemu wymagającego rozwiązania (z zakresu wspomaganie lokomocji człowieka niepełnosprawnego ruchowo - np. zapewnienie możliwości samodzielnej pionizacji osoby z paraplegią, umożliwienie uczestnictwa w maratonach, itp.); informacja o zasadach realizacji i oceny projektu; zadanie domowe nr 1: przygotowanie krótkiego opisu wybranej metody (techniki) poszukiwania koncepcji rozwiązania problemu projektowego oraz analizy istniejących rozwiązań.	3
Proj2	Krótkie omówienie poszczególnych technik poszukiwania koncepcji rozwiązania, wybór jednej z nich do realizacji w grupie projektowej; sformułowanie wstępnych założeń projektu i kryteriów oceny koncepcji rozwiązania; przeprowadzenie sesji generowania koncepcji rozwiązania problemu; wybór koncepcji do realizacji; zadanie domowe nr 2: strukturyzacja procesu projektowego - opracowanie propozycji algorytmu opisującego proces projektowy.	3
Proj3	Analiza przygotowanych algorytmów, ustalenie punktów kontrolnych realizacji procesu projektowego. Wyodrębnienie zespołów realizujących poszczególne zadania (np. analiza biomechaniczna, projekt układu napędowego, itp.); zadanie domowe nr 3: szczegółowa analiza zadania - opracowanie propozycji założeń konstrukcyjnych i kryteriów oceny rozwiązania danego zadania.	3
Proj4	Generowanie koncepcji rozwiązania poszczególnych zadań (np. sesje burzy mózgów) i wybór koncepcji do realizacji; zadanie domowe nr 4: opracowanie propozycji harmonogramu realizacji poszczególnych zadań oraz wykazu informacji niezbędnych do realizacji danego zadania, które powinny być dostarczone przez inne zespoły.	3
Proj5	Ustalenie harmonogramu realizacji projektu, wybór koordynatora zadań; prezentacja przyjętych koncepcji rozwiązania poszczególnych zadań. Zadanie domowe nr 5: praca w zespołach.	3

Proj6	Praca w zespołach, wymiana informacji, konsultacje; prezentacja wyników analizy biomechanicznej i schematów przedstawiających proponowane rozwiązania szczegółowe.	3
Proj7	C. d. pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań i podstawowych obliczeń (w tym wykorzystujących MES).	3
Proj8	C. d. pracy w zespołach, prezentacja proponowanych rozwiązań i podstawowych obliczeń (w tym wykorzystujących MES).	3
Proj9	Prezentacja stanu zaawansowania prac w zespołach - ocena poszczególnych zespołów.	3
Proj10	Kontynuacja prac w zespołach, weryfikacja poprawności rozwiązań pod kątem możliwości ich integracji.	3
Proj11	C. d. pracy w zespołach, analiza doboru materiałów i technologii wytworzenia elementów i zespołów urządzenia (konstruowanych w ramach projektu).	3
Proj12	C. d. pracy w zespołach, analiza kosztów produkcji projektowanego urządzenia; prezentacja wyników prac poszczególnych zespołów.	3
Proj13	C. d. prezentacji wyników prac poszczególnych zespołów; utworzenie zespołu odpowiedzialnego za opracowanie raportu końcowego. Weryfikacja dokumentacji poszczególnych zadań.	3
Proj14	C. d. weryfikacji dokumentacji. Dyskusja na temat możliwości rozwoju zaprojektowanego urządzenia, zakresu badań prototypu, wyboru innego rozwiązania problemu.	3
Proj15	Prezentacja projektu, ocena jego innowacyjności, zaliczenie.	3
		Suma: 45

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna - przygotowanie do projektu
- N2. dyskusja problemowa
- N3. prezentacja projektu
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_K01	udział w dyskusjach problemowych; ocena zadań domowych (Z); $F1=(Z1+...+Z4)/4$
F2	PEK_U01, PEK_U03, PEK_K02	ocena przygotowania i części obliczeniowej projektu, ocena co najmniej dostateczna
F3	PEK_U02, PEK_K03	prezentacja projektu; ocena co najmniej dostateczna

$$P = 1/10 \cdot F_1 + 3/5 \cdot F_2 + 3/10 \cdot F_3$$

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Dietrych M. (red.), Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa, 1989.
- [2] Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa, 2005.
- [3] Pawlicki G., Podstawy inżynierii medycznej, Wyd. PW, Warszawa, 1997.
- [4] Będziński R., i in., Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna, Tom 5, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, pod red. Nałęcza M., Polska Akademia Nauk, Warszawa, 2004.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Pahl G., Beitz W., Nauka konstruowania, WNT, Warszawa, 1984
- [2] Mazanek E. (red.), Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, WNT, Warszawa, 2008.
- [3] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław, 2001.

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Projektowanie układów wspomagających lokomocję człowieka** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01 - PEK_U03	K2IB_U03, K2IB_U07, K2IB_U08	C1, C2, C3	Pr1 - Pr14	N1 - N5
PEK_K01 - PEK_K03	K2IB_K07	C2	Pr1 - Pr14	N1 - N5

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechatronika w medycynie**

Nazwa w języku angielskim: **Mechatronics in medicine**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041036**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Posiada wiedzę z podstaw mechaniki klasycznej oraz budowy prostych układów elektronicznych analogowych i cyfrowych.
2. Posiada wiedzę z podstaw budowy i działania implantów i sztucznych narządów.
3. Posiada wiedzę podstawową z zakresu inżynierii rehabilitacyjnej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie słuchaczy z podstawami budowy mechanicznej urządzeń mechatronicznych w medycynie.  
C2. Zapoznanie słuchaczy z podstawami budowy układów elektronicznych, sterujących w urządzeniach mechatronicznych stosowanych w medycynie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada wiedzę dotyczącą budowy mechatronicznych układów zastępczych człowieka.

PEK\_W02 - Posiada wiedzę dotyczącą układów elektronicznych sterujących urządzeniami mechatronicznymi stosowanymi w medycynie.

PEK\_W03 - Posiada wiedzę z zakresu budowy, systemów sterowania mechatronicznych układów zastępczych człowieka.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Protezy kończyn górnych - funkcje, struktura mechaniczna.	2
Wy2	Protezy kończyn dolnych - funkcje, struktura mechaniczna.	2
Wy3	Sterowanie protezami kończyn.	2
Wy4	Funkcjonalna stymulacja elektryczna - protezy stymulacyjne.	2
Wy5	Egzoszkielety, ich budowa i sposoby sterowania.	2
Wy6	Egzoszkielety we wspomaganiu funkcji lokomocyjnych osób niepełnosprawnych.	2
Wy7	Bioreceptory - bioczuJNIKI.	2
Wy8	Roboty medyczne do operacji na tkankach miękkich.	2
Wy9	Roboty medyczne do operacji na tkankach twardych.	2
Wy10	Sztuczne serce, proteza serca – struktura mechaniczna, układy napędowe, sterowanie.	2
Wy11	Sztuczne sterowanie pracą serca – rozruszniki serca.	2
Wy12	Sztuczne płuco– struktura mechaniczna, układy napędowe, sterowanie.	2
Wy13	Sztuczna nerka – struktura mechaniczna, układy napędowe, sterowanie.	2
Wy14	Opto – elektroniczne oko.	2
Wy15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny

N2. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. M. Nałecz, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, Tom 3: Sztuczne narzady, 2004
2. Morecki A., Knapczyk J., Podstawy robotyki, teoria i elementy manipulatorów i robotów, WNT, 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. R. Tadeusiewicz, P. Augustyniak, PODSTAWY INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ Tom 1 i 2, Wydawnictwo AGH, 2009.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Mechatronika w medycynie**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W10	C1, C2	Wy-1, Wy-2, Wy-4, Wy-5, Wy-6, Wy-8, Wy-9, Wy-10 - Wy-13	N1, N2
PEK_W02, PEK_W03	K2IB_W05, K2IB_W10, K2IB_W22	C1, C2	Wy-1 - Wy14	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Statystyka dla bioinżynierów**

Nazwa w języku angielskim: **Statistics for Biomedical Engineers**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041037**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

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

1. Posiada podstawową wiedzę w zakresie statystyki matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa, rachunku błędów oraz planowania eksperymentu, niezbędnych do opisu i analizy danych uzyskiwanych w badaniach
2. Posiada umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentów, analiz i obserwacji procesów oraz zadań o charakterze projektowym
3. Potrafi wykorzystywać narzędzia informatyczne, w tym aplikacje specjalistyczne, programy graficzne, systemy informatyczne



## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wprowadzenie do metod analizy statystycznej w zastosowaniach praktycznych, ze szczególnym uwzględnieniem inżynierii biomedycznej
- C2. Zapoznanie z algorytmami komputerowej analizy statystycznej z zastosowaniem oprogramowania typu Statistica
- C3. Przedstawienie potrzeb i specyficznych wymagań przemysłu i nauki w zakresie statystycznej analizy danych i planowania eksperymentu, w tym w badaniach klinicznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma uporządkowaną, poszerzoną i pogłębioną wiedzę dotyczącą technik wnioskowania statystycznego, w tym w zakresie testów parametrycznych i nieparametrycznych, analizy regresji (prostej, wielorakiej, krokowej, nieliniowej i logistycznej), wariacji (jednoczynnikowej i wieloczynnikowej), analizy kanonicznej, dyskryminacyjnej, czynnikowej i analizy skupień oraz analizy przeżycia.

PEK\_W02 - Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu implementacji teoretycznych założeń statystycznej analizy danych i wnioskowania statystycznego do oprogramowania typu Statistica

PEK\_W03 - Ma podstawową wiedzę z zakresu planowania doświadczeń z uwzględnieniem statystycznej analizy danych

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Analizować dane doświadczalne

PEK\_U02 - Weryfikować hipotezy statystyczne

PEK\_U03 - Wnioskować na podstawie wyników testów statystycznych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe Wstęp do przetwarzania danych	2
Wy2	Statystyka opisowa Miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji	2
Wy3	Rozkłady statystyczne Zmienne losowe i ich rozkłady	2
Wy4	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne parametryczne 1	2
Wy5	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne parametryczne 2	2
Wy6	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne nieparametryczne 1	2
Wy7	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne nieparametryczne 2	2

Wy8	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Tablice kontyngencji oraz czułość i swoistość oraz krzywa ROC - narzędzia diagnostyczne	2
Wy9	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy wielokrotnych porównań typu post-hoc	2
Wy10	Badanie związków między zmiennymi - korelacja	2
Wy11	Badanie związków między zmiennymi - regresja	2
Wy12	Metody dokładnego wnioskowania nieparametrycznego w przypadku nietypowych rozkładów danych eksperymentalnych	2
Wy13	Analiza kanoniczna, dyskryminacyjna i analiza skupień	2
Wy14	Analiza przeżycia	2
Wy15	Elementy planowania doświadczeń	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		2
Ćw2		2
Ćw3		2
Ćw4		2
Ćw5		2
Ćw6		1
		Suma: 11
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do zagadnień statystycznych. Grupowanie materiału statystycznego. Rozkłady statystyczne.	2
Proj2	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne parametryczne	2
Proj3	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne nieparametryczne	2
Proj4	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy wielokrotnych porównań typu post-hoc	2
Proj5	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy dla zmiennych jakościowych	2
Proj6	Badanie związków między zmiennymi - korelacja i regresja	2
Proj7	Analiza kanoniczna, dyskryminacyjna i analiza skupień	2
Proj8	Elementy planowania doświadczeń	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. wykład problemowy
- N4. ćwiczenia problemowe
- N5. ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Rozwiązanie zadań problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] A. Stanisławski, Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe. Kraków, 2006.
- [2] A. Stanisławski, Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 2. Kraków, 2006.
- [3] A. Stanisławski, Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 3. Kraków, 2006.
- [4] J. Koronacki J., J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT, Warszawa, 2001.
- [5] J. Greń, Statystyka matematyczna – modele i zadania. PWN Warszawa , 1978.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Statystyka dla bioinżynierów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W20	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy6, Wy8, Wy9, Wy10, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14	N1, N2, N3
PEK_W02	K2IB_W21	C2	Wy5, Wy7	N1, N2, N3
PEK_W03	K2IB_W21	C1, C3	Wy15	N1, N2, N3
PEK_U01-PEK_U03	K2IB_U10	C1-C3	Lab	N2,N4,N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Magdalena Kobielarz tel.: 71 320-22-50 email: Magdalena.Kobielarz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metody numeryczne w biomechanice**

Nazwa w języku angielskim: **Numerical methods in biomechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041038**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

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

1. Ogólna znajomość teoretyczna z zakresu metody elementów skończonych. Znajomość systemu Ansys w tym umiejętność pisania i czytania plików wsadowych systemu Ansys.
2. Ogólna wiedza i znajomość podstawowych problemów i zagadnień z dziedziny inżynierii biomedycznej niezbędna w celu rozumienia poruszanych w trakcie zajęć zagadnień.
3. Wiedza ogólna z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów niezbędna w celu właściwej interpretacji i analizy wyników uzyskiwanych w trakcie zajęć laboratoryjnych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Celem przedmiotu jest wskazanie a następnie nauczenie tworzenia procedur pomocnych w programowaniu procesów biologicznych zachodzących w żywym organizmie z wykorzystaniem metody elementów skończonych.
- C2. Doskonalenie tworzenia modeli numerycznych procesów biologicznych w zakresie analiz statycznych i quasi-dynamicznych.
- C3. Nabywanie sprawności w tworzeniu modeli procesów biologicznych przy wykorzystaniu technik programowania oraz algorytmów genetycznych umożliwiających wyszukiwanie najlepszego rozwiązania w dziedzinie możliwych rozwiązań.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Student posiada wiedzę z zakresu problematyki modelowania procesów remodelingu kostnego oraz zna obecnie stosowane modele matematyczne związane z tym zagadnieniem.

PEK\_W02 - Student posiada wiedzę z zakresu modelowania obiektów zaopatrzenia biomedycznego pacjenta - np. endoprotezy, stabilizatory. Potrafi zaproponować własną koncepcję modelu, dobierać parametry modelu numerycznego.

PEK\_W03 - Student potrafi omówić poszczególne etapy tworzenia modelu numerycznego, wskazać mocne i słabe strony modelowania danego procesu/obiektu, wskazać korzyści jakie daje modelowanie z wykorzystaniem algorytmów genetycznych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student umie zaprojektować model numeryczny oraz sformułować procedurę, która będzie mogła po jej uruchomieniu symulować proces biologiczny z wykorzystaniem metody elementów skończonych.

PEK\_U02 - Student umie programować i następnie operować na danych wejściowych i wyjściowych przygotowanego zagadnienia z wykorzystaniem pakietu Ansys.

PEK\_U03 - Student potrafi analizować uzyskane wyniki oraz charakteryzować je i tłumaczyć w odniesieniu do modelowanego zagadnienia.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi wyszukiwać informacje oraz poddawać je krytycznej analizie.

PEK\_K02 - Student posiada zdolność obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia.

PEK\_K03 - Student przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Obiekty i zjawiska biomechaniczne a zagadnienie kontaktowe w modelowaniu numerycznym	2
Wy2	Modele objętościowe i powierzchniowe na wybranych przykładach w biomechanice	2
Wy3	Interaktywne procedury modyfikowane przez użytkownika na przykładzie implantu kostnego.	2
Wy4	Powtarzalne struktury w obiektach biomechanicznych. Iteracyjna zmiana właściwości struktury biologicznej - pętla i pętla warunkowe	4
Wy5	Poszukiwanie optimum struktury - algorytmy genetyczne	4

Wy6	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zjawisko kontaktu w modelach numerycznych. Celem ćwiczenia jest wskazanie na możliwość modelowania obiektów będących ze sobą w kontakcie nie tylko poprzez bezpośrednie utworzenie siatek mających wspólne węzły ale także poprzez modelowanie zjawiska kontaktowego.	2
Lab2	Modelowanie objętościowe i powierzchniowe. Celem ćwiczenia jest opracowanie modelu objętościowego i powierzchniowego obiektu biomechanicznego a następnie wskazanie zalet i wad obu typów modelowania.	4
Lab3	Procedury interaktywne i modyfikowalne. Celem ćwiczenia jest opracowanie procedury numerycznej generującej model oraz jego rozwiązanie w oparciu o dane które użytkownik może, w dozwolonym zakresie, wprowadzić jako dane wejściowe.	6
Lab4	Programowanie iteracyjne - jak model zmienia się krok po kroku. Celem ćwiczenia jest opracowanie procedury, która, z wykorzystaniem struktury pętli i pętli warunkowej, symulować będzie dowolny proces biologiczny.	8
Lab5	Optymalizacja struktury lub procesu z wykorzystaniem algorytmu genetycznego. Celem ćwiczenia jest opracowanie procedury, która automatycznie przeprowadzi poszukiwanie rozwiązania danego problemu przy zadanych warunkach brzegowych oraz warunkach optymalizacji.	10
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. wykład problemowy
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych $F1 = (La1 + La2 + La3 + La4 + La5)/5$
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka na wejście $F2 = (La1 + La2 + La3 + La4 + La5)/5$
$P = 0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. R. Będziński - Biomechanika Inżynierska - zagadnienia wybrane, Wrocław 1997
2. S. N. Sivanandam, S. N. Deepa - Introduction to genetic algorithms, Springer 2008
3. T. Zagrajek - Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji - ćwiczenia z zastosowaniem systemu Ansys, Wyd. Politechniki Warszawskiej 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. S. Łączek - Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS v.11, Politechnika Krakowska 2011

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Metody numeryczne w biomechanice**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2IB_W03, K2IB_W06	C1	Wy1 - Wy5	N1, N3, N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2IB_U02, K2IB_U03, K2IB_U06, K2IB_U14	C2	La1 - La5	N1, N2, N4, N5
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2IB_K01, K2IB_K03, K2IB_K04, K2IB_K07	C3	La1 - La5	N4



OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jakub Słowiński tel.: 71 320-47-83 email: [jakub.slowinski@pwr.edu.pl](mailto:jakub.slowinski@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie logistyczne w medycynie**

Nazwa w języku angielskim: **Medical Logistics Management**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041039**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą podstaw ekonomii i marketingu.
2. Posiada podstawową z zakresu analizy matematycznej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami zarządzania logistycznego w różnych obszarach medycyny: oddziały szpitalne, ratownictwo medyczne, apteka przyszpitalna, banki krwi.
- C2. Nabycie wiedzy z podstaw gospodarki magazynowej, gospodarki zapasami oraz organizacji przepływu materiałów na przykładzie szpitala i apteki.
- C3. Zapoznanie z podstawowymi dokumentami oraz aktami prawnymi regulującymi postępowanie w poszczególnych obszarach medycyny.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę dotyczącą logistyki i zarządzania logistycznego w szpitalu. Posiada wiedzę dotyczącą zakresu funkcjonowania placówek służby zdrowia.

PEK\_W02 - Posiada podstawową wiedzę dotyczącą organizacji i zarządzania łańcucha dostaw wyrobów medycznych. Zna uregulowania prawne dotyczące wyrobów medycznych.

PEK\_W03 - Posiada wiedzę z zakresu organizacji i zarządzania poszczególnych podmiotów współpracujących ze szpitalem: apteka przyszpitalna, ratownictwo medyczne, banki krwi.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do logistyki i zarządzania logistycznego w przedsiębiorstwie: zakres funkcjonowania przedsiębiorstwa, procesy logistyczne, inżynieria logistyczna (opakowania, technologie magazynowania, techniki transportu wewnętrznego i zewnętrznego).	2
Wy2	Procesy logistyczne w medycynie. Logistyka szpitalna: zakres funkcjonowania, organizacja sieci szpitali na terenie dużego miasta, zarządzanie służbami ratownictwa medycznego, dystrybucja żywności, leków i innych materiałów potrzebnych na oddziałach szpitalnych.	2
Wy3	Dystrybucja i logistyka w farmacji. Wyrób medyczny - definicja, funkcje, klasyfikacja, standaryzacja i uregulowania prawne dotyczące wyrobów medycznych. Logistyka dystrybucji leków, etykiety logistyczne w oznakowaniu leków, oznakowanie opakowań jednostkowych.	2
Wy4	Logistyka w ratownictwie medycznym, pogotowie ratunkowe, szybkie pogotowie drogowe. Organizacja działań służb ratowniczych w wypadkach masowych.	2
Wy5	Logistyka w transplantologii: koordynacji pobrania i przeszczepiania organów. Logistyka w gospodarowaniu zasobami krwi. Logistyczne aspekty banków krwi.	2
Wy6	Ekonomiczne aspekty funkcjonowania szpitali, refundacji leków, utrzymania służb ratownictwa medycznego. Rodzaje zapasów, cele i zadania zarządzania zapasami. Receptariusz szpitalny.	2
Wy7	Zarządzanie odpadami medycznymi, klasyfikacja odpadów. Akty prawne regulujące postępowanie z odpadami medycznymi.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu  
 N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Abt S., Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie, PWE, Warszawa 1998.  
 [2] Nowakowski T. (red): Systemy logistyczne. Tom II. Wyd. Difin. Warszawa 2011  
 [3] Balter J.F., Zbroja T., Zarządzanie logistyczne w przedsiębiorstwie, Oficyna Wydawnicza CL Consulting i Logistyka, Wrocław 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [4] Coyle J.J., Bardi E.J., Langley Jr C.J., Zarządzanie logistyczne, PWE, Warszawa 2002.  
 [5] Zajac P: Elektroniczna wymiana danych w systemach logistycznych. Seria Navigator nr 19, Of. Wyd. Pol. Wr. Wrocław 2010  
 [6] Czasopismo LOGISTYKA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Zarządzanie logistyczne w medycynie**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W03, K2IB_W08	C1	Wy1, Wy2, Wy8	N1, N2, N3
PEK_W02	K2IB_W08, K2IB_W21	C2, C3	Wy3, Wy6, Wy8	N1, N2, N3

PEK_W03	K2IB_W08	C1, C3	Wy4-Wy6, Wy7-Wy8	N1, N2, N3
---------	----------	--------	---------------------	------------

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-29-83 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy robotyki**

Nazwa w języku angielskim: **Introduction to robotics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041040**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1.4		

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

1. Znajomość podstaw mechaniki oraz podstaw projektowania układów mechanicznych
2. Podstawowa wiedza z zakresu analogowych i cyfrowych układów elektronicznych i czujników
3. Podstawy programowania kontrolerów oraz implementacji algorytmów

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie wybranych rozwiązań technicznych stosowanych w automatyce i robotyce na przykładzie edukacyjnego zestawu robotycznego
- C2. Wykorzystanie zdobytej wiedzy z zakresu mechaniki, elektroniki i programowania w realizacji prostego robota mobilnego
- C3. Rozwijanie umiejętności opracowywania i implementacji algorytmów

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi opracować i zaimplementować proste algorytmy sterowania ruchem robota mobilnego

PEK\_U02 - potrafi analizować i wykorzystywać dane uzyskane z czujników i kamer do sterowania ruchem robota

PEK\_U03 - potrafi zastosować serwomechanizmy cyfrowe

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K02 - potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do robotyki. Zastosowanie środowiska graficznego do sterowania ruchem robota humanoidalnego	2
Lab2	Sterowanie ruchem serwomechanizmów cyfrowych	2
Lab3	Zastosowanie czujników w robotyce	2
Lab4	Zastosowanie systemów wizyjnych w robotyce	2
Lab5	Podstawowe algorytmy sterowania ruchem robotów mobilnych	2
Lab6	Projekt i złożenie prostej konstrukcji robota mobilnego -projekt własny	2
Lab7	Opracowanie i implementacja algorytmów sterowania ruchem zaprojektowanego robota -projekt własny	3
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. przygotowanie sprawozdania

N2. eksperyment laboratoryjny

N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Ocena z tematu laboratoryjnego

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Wojciech Klimasara, Zbigniew Pilat (2013), Podstawy automatyki i robotyki. Podręcznik, WSiP

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Podstawy robotyki**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2IB_U01, K2IB_U02, K2IB_U03, K2IB_U05, K2IB_U22	C3	Lab 1, Lab5, Lab 7	N1,N2
PEK_U02	K2IB_U01, K2IB_U02, K2IB_U03, K2IB_U05	C2	Lab3, Lab4,Lab7	N1,N2,N3
PEK_K01	K2IB_K05	C1, C2,C3	Lab1, Lab2,Lab3, Lab4,Lab5,Lab6,Lab7	N1,N2,N3
PEK_K02	K2IB_K08	C1, C2,C3	Lab1, Lab2,Lab3, Lab4,Lab5,Lab6,Lab7	N1,N2,N3
PEK_U03	K2IB_U01, K2IB_U02, K2IB_U03, K2IB_U05	C1, C2	Lab1, Lab2, Lab6	N1,N2,N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Magdalena Żuk tel.: 320-21-93 email: magdalena.zuk@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanobiologia**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanobiology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041041**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

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

1. Podstawy inżynierii biomedycznej
2. Mechanika i wytrzymałość materiałów

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie roli bodźców mechanicznych jako czynnika regulującego procesy biologiczne zachodzące w organizmie żywym.
- C2. Omówienie biomechanicznych modeli wybranych procesów biologicznych zachodzących w organizmie żywym.
- C3. Nabycie umiejętności praktycznego wykorzystywania modeli mechnobiologicznych do analizy procesów powstawania, różnicowania i przebudowy tkanek.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - ma wiedzę o skutkach oddziaływania bodźców mechanicznych na tkanki organizmu żywego.

PEK\_W02 - ma wiedzę w zakresie stosowanych obecnie biomechanicznych modeli procesów biologicznych zachodzących w organizmie żywym.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi zastosować model matematyczny procesu biomechanicznego do analizy zagadnień związanych z przebudową tkanek w funkcji zadanego stanu obciążenia

PEK\_U02 - potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę wyników symulacji numerycznych (MES) procesów biologicznych zachodzących w tkankach.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - ma świadomość roli inżyniera w działaniach na rzecz poprawy jakości życia współczesnego społeczeństwa

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Mechanobiologia, rys historyczny. Omówienie parametrów mechanicznych traktowanych jako bodźce wpływające na reakcje biologiczne komórek i tkanek.	2
Wy2	Charakterystyki mechaniczne tkanek, ich porównanie w zależności od rodzaju obciążenia (statyczne lub dynamiczne).	2
Wy3	Komórki mezenchymalne, ich rola w procesach adaptacyjnych tkanek.	2
Wy4	Wpływ czynników mechanicznych na procesy biologiczne zachodzące w tkankach, wrażliwość tkanek na bodźce mechaniczne.	2
Wy5	Powstawanie i rozwój tkanki kostnej.	2
Wy6	Modelowanie i przebudowa tkanki kostnej, interakcja pomiędzy tkankami i implantami.	2
Wy7	Model przebudowy tkanki kostnej wg Cartera	2
Wy8	Model przebudowy tkanki kostnej wg. Huiskesa-Prendergrasta	2
Wy9	Modele proliferacji i różnicowania tkanek w szczelinie złamania	2
Wy10	Mechanobiologia procesu wydłużania kończyn, cz. 1	2
Wy11	Mechanobiologia procesu wydłużania kończyn, cz. 2	2
Wy12	Mechanobiologia ściany naczynia krwionośnego zdrowego i z patologicznymi zmianami (tętniak, zmiany miażdżycowe)	2
Wy13	Biomechaniczne aspekty współpracy stenta z naczyniem krwionośnym	2
Wy14	Bioreaktory w inżynierii tkankowej, rola bioreaktorów tkankowych, projektowanie bioreaktorów, bioreaktory w zastosowaniach klinicznych.	2
Wy15	Projektowanie i wytwarzanie skafoldów, biokompatybilność skafoldów	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Oddziaływanie zewnętrznych sił skupionych na przebudowę tkanki kostnej wg algorytmu Cartera.	6

Lab2	Przebudowa struktury beleczkowej kości gąbczastej - algorytm Tsuboty.	6
Lab3	Przebudowa tkanek wokół implantu jako efekt interakcji pomiędzy implantem i tkankami	6
Lab4	Modelowanie i analiza oddziaływania fali ciśnienia na stan odkształcenia i naprężenia w ścianie naczynia krwionośnego.	6
Lab5	Wpływ przemieszczeń odłamów kostnych na procesy różnicowania i przebudowy tkanek w szczelinie złamania kości długiej	6
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1		6
Proj2		6
Proj3		6
Proj4		6
		Suma: 24

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna  
N2. ćwiczenia problemowe  
N3. przygotowanie sprawozdania

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02	egzamin
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U, PEK_K	

P =

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj1
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj2
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj3
F4	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj4
F5	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj5
P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Będziński R. (red.), Mechanika Techniczna, tom XII Biomechanika. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2011

Van C. Mow, Huiskes R.: Basic Orthopaedic Biomechanics and Mechano-Biology. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

czasopisma: Journal of Biomechanics, Clinical Biomechanics, Acta of Bioengineering and Biomechanics

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Mechanobiologia**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W09, K2IB_W14	C1	Wy1-Wy6, Wy12, Wy13, Wy15	N1, N2
PEK_W02	K2IB_W06, K2IB_W09	C2	Wy7-Wy11, Wy14	N1, N2
PEK_U01	K2IB_U01, K2IB_U02	C3	Lab.	N2, N3

PEK_U02	K2IB_U03, K2IB_U04, K2IB_U06	C3	Lab.	N2, N3
PEK_K01	K2IB_K01, K2IB_K02, K2IB_K08	C1, C2, C3	Lab.	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Proseminarium dyplomowe**

Nazwa w języku angielskim: **Thesis proseminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041042**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1.4

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

1. Znajomość zagadnień związanych z obszarem realizowanej pracy dyplomowej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie opracowania edytorskiego i merytorycznego pracy dyplomowej magisterskiej.
- C2. Wyrobienie umiejętności zgromadzenia materiału i opracowania w postaci zwięzłego tekstu rozwiązania problemu przy wykorzystaniu metod poznanych podczas studiów.
- C3. Podjęcie tematu pracy dyplomowej magisterskiej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Potrafi opracować i przedstawić w postaci tekstowej, tabelarycznej i graficznej problem, sposób podejścia do jego rozwiązania i rozwiązanie problemu.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Powinien opanować umiejętność redagowania pracy pokazującej przebieg rozwiązywania postawionego problemu.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Prezentacja możliwych do realizacji tematów magisterskich prac dyplomowych. Wybranie tematu pracy dyplomowej. Prezentacja tematu pracy, założeń, celu i zakresu pracy wraz z uzasadnieniem i podaniem źródeł wiedzy i danych. W trakcie seminarium każdy student prezentuje ponadto wybrany przez siebie fragment pracy.	30
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja projektu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	Ocena przygotowania projektu.
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Literatura przedmiotu pracy dyplomowej.
2. Baranowski B.; Metody twórczego rozwiązywania problemów inżynierskich. Wielkopolska Korporacja Techniczna NOT, Poznań 1999
3. Regulamin Studiów Wyższych w Politechnice Wrocławskiej
4. G. Gambarelli, Z. Łucki: Jak przygotować pracę dyplomową lub doktorską. Wyd. Universitas, Kraków 1996, wyd. II.
5. R. Zanderowski: Praca magisterska, licencjat: krótki przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej. Wyd. Fachowe CeDeWu PL, Warszawa 2009.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Wiszniewski A.; Sztuka pisania. Videograf II, Katowice 2003
2. B. Kurzępa, E. Kurzępa: Ochrona własności intelektualnej: zarys problematyki. Wyd. Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa "Dom Organizatora", Toruń 2010.
3. A. Lenar: Profesjonalna prezentacja multimedialna. Wyd. Helion, Gliwice 2010.

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Proseminarium dyplomowe**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W22	C1	Se1	N1
PEK_U01	K2IB_U01	C2	Se1	N1
PEK_K01	K2IB_K02	C3	Se1	N1

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Prof. dr hab. inż. Mieczysław Szata tel.: 71-320-31-38 email: mieczyslaw.szata@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa, projekt technologiczny**

Nazwa w języku angielskim: **Intermediate project, technology development**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041043**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2.1	

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

1. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska", "Geometria wykreślna", "Zapis konstrukcji" lub podobnych
2. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska 3D", "Modelowanie CAD" lub podobnych
3. Wiedza z zakresu kursu "Technologia implantów" lub podobnego

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie słuchaczom wiedzy praktycznej na temat metod projektowania i wytwarzania produktów medycznych
- C2. Nabycie przez studentów umiejętności wykorzystania wybranych metod komputerowych wspierających projektowanie konstrukcyjne i technologiczne produktów medycznych
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności wykorzystania wybranych metod projektowania konstrukcyjnego i technologicznego produktów medycznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Student stosuje niektóre nowoczesne metody i techniki komputerowe w rozwoju nowych produktów

PEK\_U02 - Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów

PEK\_U03 - Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego; potrafi przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji zadania badawczego; potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania inżynierskiego lub badawczego

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. Potrafi kierować małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Spotkanie organizacyjne: zasady modelowania w wybranym systemie CAD, zasady doboru tematów projektów i zaliczenia kursu	3
Proj2	Projekt konstrukcyjny implantu typowego - zasady i dostępne narzędzia	3
Proj3	Projekt konstrukcyjny implantu typowego - praca własna	6
Proj4	Projekt konstrukcyjny implantu typowego - prezentacje projektów	3
Proj5	Projekt konstrukcyjny implantu indywidualizowanego - zasady i dostępne narzędzia	3
Proj6	Projekt konstrukcyjny implantu indywidualizowanego - praca własna	6
Proj7	Projekt konstrukcyjny implantu indywidualizowanego - prezentacje projektów	3
Proj8	Projekt technologiczny implantu - zasady i dostępne technologie	3
Proj9	Projekt technologiczny implantu - praca własna	9
Proj10	Projekt technologiczny implantu - prezentacje projektów	3
Proj11	Zajęcia uzupełniające i zaliczeniowe	3
		Suma: 45

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna - przygotowanie do projektu

N2. prezentacja projektu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	ocena projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Praca przejściowa, projekt technologiczny**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	K2IB_K07, K2IB_U02, K2IB_U03, K2IB_U04, K2IB_U17, K2IB_U25, K2IB_U26	C1-C3	Pr1-Pr11	N1, N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Bogdan Dybała tel.: 40 61 email: bogdan.dybala@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Bionika**

Nazwa w języku angielskim: **Bionics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041044**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			0.7	

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

1. Posiada wiedzę z zakresy podstaw mechaniki i materiałoznawstwa.
2. Ma wiedzę z zakresu podstaw konstruowania typowych węzłów i elementów maszyn.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z pogranicza techniki i biologii dające nowe spojrzenie na twórcze rozwiązywanie zadań projektowo-badawczych.
- C2. Opanowanie wiedzy z zakresu budowy i zasad działania organizmów żywych jako biomechanizmów w celu wykorzystania tej wiedzy do budowy robotów i manipulatorów antropomorficznych.
- C3. Uzupełnienie posiadanej wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada wiedzę o podstawowych procesach biologicznych oraz analogii w budowie organizmów i maszyn.

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę o zastosowaniu bioniki w innowacyjnym projektowaniu maszyn i urządzeń.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi wskazać możliwości wykorzystania rozwiązań strukturalnych stworzonych przez naturę we współczesnych i przyszłościowych konstrukcjach inżynierskich.

PEK\_U02 - Potrafi stworzyć projekt koncepcyjny oraz przygotować dokumentację techniczną projektowanego urządzenia.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, wykorzystując posiadaną wiedzę i umiejętności.

PEK\_K02 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	1. Naśladowanie przyrody inspiracją dla inżyniera.	2
Wy2	2. Odwzorowywanie materiałów biologicznych w zastosowaniach inżynierskich.	2
Wy3	3. Naturalne powierzchnie funkcjonalne (m.in. filtracja, termoregulacja) w zastosowaniach technicznych.	2
Wy4	4. Mobilność – systemy, narządy, sposoby poruszania się. Organizm żywy jako biomaszyna.	2
Wy5	5. Układ ruchu człowieka i jego odwzorowanie w robotach koczających. Modele dwunożnych maszyn koczających.	2
Wy6	6. Systemy kontroli inspirowane procesami biologicznymi.	2
Wy7	7. Bio-nanoroboty inspirowane mikroorganizmami.	2
Wy8	8. Zaliczenie.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	1. Określenie obszaru potencjalnego zastosowania projektowanego manipulatora czy też maszyny mobilnej.	1
Proj2	2. Analiza istniejących rozwiązań konstrukcyjnych.	2
Proj3	3. Sprecyzowanie założeń konstrukcyjnych, określenie podstawowych parametrów technicznych.	2
Proj4	4. Opracowanie postaci konstrukcyjnej projektowanego obiektu.	2
Proj5	5. Analiza kinematyki i dynamiki projektowanego obiektu.	2
Proj6	6. Wstępny dobór elementów układu napędowego.	2
Proj7	7. Sporządzenie dokumentacji technicznej.	2
Proj8	8. Prezentacja projektu	2
		Suma: 15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny
- N2. praca własna - przygotowanie do projektu
- N3. prezentacja projektu
- N4. konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02	kolokwium
P = F1		

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	ocena za wykonanie projektu
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dietmar Bruckner, Biomimetics - Materials, Structures and Processes: Examples, Ideas and Case Studies, Springer, 2011.
2. Andrzej Samek, Bionika, Wiedza Przyrodnicza dla Inżynierów, AGH, 2010.
3. Yoseph Bar-Cohen, Biomimetics: Biologically Inspired Technologies, CRC/Taylor & Francis, 2006.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

czasopisma specjalistyczne:

- Applied Bionics and Biomechanics
- Journal of Bionic Engineering

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Bionika**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W16, K2IB_W22	C2, C3	Wy1-Wy3, Wy6	N1
PEK_W02	K2IB_W16, K2IB_W22	C1, C2	Wy4, Wy5, Wy7	N1
PEK_U01, PEK_U02	K2IB_U02, K2IB_U03	C1, C2	Pr1-Pr8	N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K02	K2IB_K02, K2IB_K08	C1, C2, C3	Pr1-Pr8	N2, N3

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elementy biomechaniki sportu**

Nazwa w języku angielskim: **Problems of the sports biomechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041045**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		1.4		

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

1. Znajomość podstaw mechaniki (statyki, kinematyki i dynamiki).
2. Elementarna wiedza z zakresu anatomii człowieka i jego fizjologii.
3. Umiejętność strukturyzacji złożonych układów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy z zakresu aplikacji podstawowych praw mechaniki do analizy biomechanicznej układu ruchu człowieka uprawiającego różne dyscypliny sportu.
- C2. Rozwinięcie umiejętności stosowania posiadanej wiedzy do analizy i opisu obserwowanych zjawisk.
- C3. Uzupełnienie posiadanej wiedzy z zakresu biomechaniki.
- C4. Nabycie umiejętności analizowania ruchu i sił działających na człowieka wykonującego ćwiczenia sportowe za pomocą wybranych metod i technik pomiarowych.
- C5. Nabycie umiejętności numerycznego modelowania i symulacji układu ruchu człowieka.
- C6. Rozwijanie umiejętności pracy w zespole.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu biomechaniki sportu, umożliwiającą zaproponowanie modelu biomechanicznego układu ruchu człowieka wykonującego założony profil ruchu, z uwzględnieniem oddziaływań zewnętrznych.

PEK\_W02 - Potrafi wskazać metodę pomiaru podstawowych cech geometrycznych i masowych ciała człowieka.

PEK\_W03 - Potrafi wytłumaczyć relacje między wynikiem sportowym, a parametrami biomechanicznymi człowieka.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umie wyznaczać eksperymentalnie parametry biomechaniczne ruchu człowieka (w szczególności związane z jego aktywnością sportową) planując, a następnie realizując i opracowując uzyskane dane pomiarowe.

PEK\_U02 - Potrafi interpretować ruch człowieka wykonującego ćwiczenia sportowe w kategoriach biomechanicznych (mechanika+anatomia i elementy fizjologii).

PEK\_U03 - Potrafi tworzyć modele numeryczne układu ruchu człowieka, a następnie za ich pomocą wyznaczać parametry charakteryzujące aktywność ruchową człowieka.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób twórczy, stosując posiadaną wiedzę, a także rozumie potrzebę jej ciągłego uzupełniania.

PEK\_K02 - Umie w sposób komunikatywny przekazywać wyniki swoich prac poprzez stosowanie adekwatnych narzędzi (raport, rysunek, schemat, prezentacja multimedialna).

PEK\_K03 - Potrafi współpracować w zespole.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie; model biomechaniczny człowieka - podstawowe definicje; wielkości geometryczne i masowe charakteryzujące ciało człowieka, sposoby ich wyznaczania. Metody pomiarowe w biomechanice sportu.	2
Wy2	Siły i momenty sił (generowane przez mięśnie i pochodzące od obciążeń zewnętrznych). Równowaga statyczna i kinetyczna. Koordynacja ruchowa jako wyniki sterowania i regulacji układu ruchu człowieka: jej znaczenie w sporcie.	2
Wy3	Biomechaniczny opis chodu, biegu, skoku i rzutu lekkoatletycznego.	2
Wy4	Biomechanika dyscyplin piłkarskich (rzut piłką, kopnięcie, serw siatkarski, serw tenisowy).	2
Wy5	Biomechanika wioślarstwa (halowego i wodnego). Wpływ oporu ośrodka, w którym porusza się zawodnik i/lub sprzęt, na osiągnięte rezultaty.	2
Wy6	Biomechanika sportów wodnych: pływanie i nurkowanie; woda jako ośrodek, w którym odbywa się ruch; siła wyporu, oporu, napędowa oraz nośna. Pływanie ciał i stabilność.	2
Wy7	Biomechanika sportów narciarskich: narciarstwo biegowe i zjazdowe, skoki narciarskie. Siły: aerodynamicznego oporu powietrza, ciężkości oraz tarcia; analiza aerodynamicznych właściwości sylwetki narciarza.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do numerycznego programu symulacyjnego (program Adams) - zastosowanie metody układów wieloczłonowych (UW).	2
Lab2	Omówienie graficznego interfejsu użytkownika programu do symulacji metodą UW.	2
Lab3	Badania równowagi człowieka za pomocą maty rezystancyjnej.	2
Lab4	Analiza kinematyki ruchu wioślarza na ergometrze wioślarskim metodą kinematograficzną.	2
Lab5	Analiza kinematyki ruchu wioślarza na ergometrze wioślarskim za pomocą systemu Optotrak.	2
Lab6	Analiza modelu wieloczłonowego człowieka, np. wioślarza na ergometrze wioślarskim	2
Lab7	Optymalizacja modelu numerycznego, porównanie wyników obliczeń numerycznych i danych eksperymentalnych (Lab5 i Lab6).	2
Lab8	Zaliczenie.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład problemowy
- N2. eksperyment laboratoryjny
- N3. ćwiczenia rachunkowe
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium
P = F1		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	ocena (S) pozytywna sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych Lab3, Lab4 i Lab5; $F1=(S3+S4+S5)/3$
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	ocena pozytywna z ćwiczeń laboratoryjnych Lab1, Lab2, Lab6 i Lab7; $F2=(S1+S2+S6+S7)/4$
$P = (F1+F2)/2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław, 2001. [2] Ernst K., Fizyka sportu, PWN, Warszawa, 2012. [3] Grimshaw P., Lees A., Fowler N., Burden A., Krótkie wykłady - Biomechanika sportu, PWN, 2010.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Urbanik Cz., Zagadnienia biomechaniki sportu, Wyd. AWF Warszawa, 2003. [2] Żołądź J., Power output, mechanical efficiency and fatigue in human skeletal muscles, Wyd. AWF Kraków, 1999. [3] Czabański B., Elementy teorii pływania, Wyd. AWF Wrocław, Wrocław, 2003. [4] Puleo J., Milroy P., Anatomia w bieganiu, Wyd. Muza S.A., Warszawa, 2012.

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU Elementy biomechaniki sportu Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Inżynieria Biomedyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2IB_W06	C1, C3	Wy1 - Wy7	N1, N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2IB_U14	C2, C4, C5	Lab1 - Lab7	N2, N3, N4, N5
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2IB_K04, K2IB_K08	C2, C6	Lab1 - Lab7	N1 - N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ludomir Jankowski tel.: 71 320-21-91 email: Ludomir.Jankowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biomechanika stomatologiczna**

Nazwa w języku angielskim: **Dental Biomechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041046**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

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

1. Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą biomateriałów. Charakteryzuje właściwości biologiczne, strukturalne i mechaniczne poszczególnych biomateriałów wykorzystywanych w medycynie.
2. Ma ugruntowaną wiedzę związaną z zagadnieniami biomechaniki inżynierskiej.
3. Posiada podstawową wiedzę z zakresu budowy narządów człowieka z punktu widzenia fizjologii i mechaniki oraz patomechaniki urazów i uszkodzeń struktur nośnych człowieka.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami biomechaniki stomatologicznej: w tym budowy, funkcji oraz biomechaniki aparatu żucia.

C2. Pozyskanie podstawowej wiedzy z zakresu prowadzenia analiz biomechanicznych związanych z leczeniem stomatologicznym (w tym również z zakresu ortodoncji), biomechanicznych zasad współpracy wypełnień i tkanek, biomechaniki korekcji wad uzębienia, biomechanicznych założeń dla konstrukcji protez zębowych oraz biomechaniki implantów zębowych.

C3. Opanowanie praktycznych zasad prowadzenia badań doświadczalnych z zakresu biomechaniki stomatologicznej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą budowy, funkcjonowania i biomechaniki układu żucia.

PEK\_W02 - Posiada podstawową wiedzę dotyczącą metod leczenia w stomatologii oraz środków technicznych wykorzystywanych w tym leczeniu.

PEK\_W03 - Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zastosowań metod biomechaniki w analizie technik i skutków leczenia układu żucia człowieka.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dokonać analizy właściwości mechanicznych wybranych tkanek wchodzących w skład aparatu żucia.

PEK\_U02 - Potrafi dokonać analizy charakterystyk implantów, protez zębowych oraz płytek służących do zespolenia złamań żuchwy.

PEK\_U03 - Potrafi przeprowadzić proste pomiary wykorzystując metody analizy współpracy układów ortodontycznych z uzębieniem oraz metody analizy wpływu skurczu materiału wypełnienia na stan odkształceń tkanek zęba.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych doświadczeń.

PEK\_K02 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEK\_K03 - Ma świadomość potrzeby ciągłego dokształcania się i zdobywania wiedzy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa i funkcje aparatu żucia. Podstawowe pojęcia i terminy z zakresu biomechaniki stomatologicznej. Podstawy biomechaniki aparatu żucia. Najistotniejsze kierunki rozwoju biomechaniki stomatologicznej.	2
Wy2	Charakterystyki biomechaniczne szkliwa, zębiny, miazgi, ozębnej i tkanki gąbczastej kości szczęki i żuchwy. Obciążenia działające na poszczególne zęby oraz żuchwę i szczękę. Biomateriały stosowane w stomatologii.	2
Wy3	Biomechanika stawu skroniowo-żuchwowego.	2
Wy4	Podstawowe i zaawansowane metody wprowadzania wypełnień zębowych. Biomechanika leczenia z zastosowaniem wkładów korzeniowych.	2
Wy5	Podstawowe procedury leczenia w ortodoncji.	2

Wy6	Podstawowe i zaawansowane metody projektowania implantów stomatologicznych. Ocena wytrzymałości i funkcjonalności protez i implantów.	2
Wy7	Podstawowe procedury leczenia z zastosowaniem protez zębowych.	2
Wy8	Podstawowe i zaawansowane metody projektowania protez zębowych. Doświadczalne i numeryczne metody analizy skutków leczenia stomatologicznego.	2
Wy9	Wady rozwojowe układu stomatognatycznego.	2
Wy10	Podstawowe procedury leczenia z zastosowaniem implantów dentystycznych.	2
Wy11	Leczenie złamań i ubytków kostnych układu stomatognatycznego.	2
Wy12	Podstawy konstrukcji stabilizatorów złamań żuchwy.	2
Wy13	Wizualizacja diagnostyczna i wspomaganie komputerowe w planowaniu leczenia. Wybrane aspekty chirurgii szczękowej.	2
Wy14	Stomatologia estetyczna.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do laboratorium, szkolenie BHP.	1
Lab2	Badania właściwości mechanicznych wybranych tkanek wchodzących w skład aparatu żucia.	2
Lab3	Badania właściwości mechanicznych płytek do zespalania złamań żuchwy.	2
Lab4	Pomiar charakterystyk mechanicznych implantów zębowych.	2
Lab5	Badania doświadczalne właściwości mechanicznych protez zębowych.	2
Lab6	Metody analizy współpracy układów ortodontycznych z uzębieniem.	2
Lab7	Analiza wpływu skurczu materiału wypełnienia na stan odkształceń tkanek zęba.	2
Lab8	Analiza właściwości mechanicznych z wykorzystaniem metod elementów skończonych.	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 - PEK_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Ocena przygotowania i realizacji zadań laboratoryjnych, odpowiedzi ustne, opcjonalnie - pisemne sprawozdania z realizacji zadań laboratoryjnych.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>		
1. A.N. Natali, Dental biomechanics, Taylor and Francis, 2003		
2. R. Nanda, Biomechanika i estetyka w ortodoncji, Czelej, 2009		
3. T. Rakosi, T.M. Graber, G. Śmiech-Słomkowska, Leczenie ortodontyczne i ortopedyczne wad zębowo-twarzowych, Czelej, Łódź, 2011		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>		
1. A. Komorowska, Materiały i techniki ortodontyczne, Warszawa 2009		
2. Materiały ortodontyczne w ujęciu naukowym i klinicznym, Czelej, Lublin 2003		
3. Journal of Dental Biomechanics		

<p>MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU</p> <p><b>Biomechanika stomatologiczna</b></p> <p>Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU</p> <p><b>Inżynieria Biomedyczna</b></p>
--



Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W15	C1	Wy1, Wy2, Wy8	N1, N2
PEK_W02	K2IB_W01, K2IB_W15	C2	Wy3-Wy5, Wy8	N1-N4
PEK_W03	K2IB_W15, K2IB_W22	C1, C2	Wy5-Wy8	N1-N4
PEK_U01	K2IB_U13, K2IB_U14	C1, C3	Lab1, Lab2, Lab8	N3-N5
PEK_U02	K2IB_U03, K2IB_U14	C2, C3	Lab3-Lab6	N3-N5
PEK_U03	K2IB_U14	C2, C3	Lab7	N3-N5
PEK_K01	K2IB_K05	C3	Lab1-Lab8	N2-N5
PEK_K02	K2IB_K04, K2IB_K07	C3	Lab1-Lab8	N3, N4
PEK_K03	K2IB_K01, K2IB_K02	C1-C3	Lab1-Lab8	N2

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Agnieszka Szust email: [agnieszka.szust@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.szust@pwr.edu.pl)

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Analiza obrazów medycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Medical image processing**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041047**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

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

1. Student zna podstawy programowania strukturalnego w języku C/C++

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie z metodami obrazowania medycznego i algorytmami komputerowej analizy obrazów w zakresie filtracji, segmentacji i modelowania przestrzennego

C2. Wprowadzenie do implementacji algorytmów analizy obrazów medycznych

C3. Wprowadzenie do najnowszych trendów w zakresie analizy obrazów medycznych, wspomaganie decyzji, rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą metod obrazowania medycznego, zachodzących zjawisk fizycznych, zasadności zastosowania określonych metod obrazowania pod względem możliwości obrazowania i inwazyjności techniki obrazowania oraz formatach zapisu obrazów medycznych

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę z zakresu metod filtracji obrazów medycznych i segmentacji struktur tkankowych na obrazach medycznych

PEK\_W03 - Ma elementarną wiedzę z zakresu nowych trendów w analizie obrazów medycznych, wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości (virtual and augmented reality).

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi implementować wybrane algorytmy filtracji i analizy obrazów (w tym ilościowe) oraz samodzielnie rozwiązywać problemy z zakresu filtracji i analizy obrazów

PEK\_U02 - Potrafi analizować dane medyczne w formacie DICOM za pomocą gotowych aplikacji

PEK\_U03 - Potrafi przygotować dokumentację z omówieniem otrzymanych wyników analizy obrazów

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie

PEK\_K02 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody obrazowania medycznego (podsumowanie wiadomości o metodach obrazowania CT, MRI, USG, Endoskopia, PET, SPECT).	1
Wy2	Metody obrazowania medycznego (podsumowanie wiadomości o metodach obrazowania CT, MRI, USG, Endoskopia, PET, SPECT). Format zapisu obrazów medycznych.	2
Wy3	Komputerowa analiza obrazów cyfrowych. Algorytmy interpretacji obrazów. Pochodzenie zakłóceń w obrazach medycznych. Metody filtracji zakłóceń.	2
Wy4	Algorytmy rozpoznawania struktur tkankowych na statycznych obrazach medycznych	2
Wy5	Algorytmy rozpoznawania struktur tkankowych na obrazach rejestrowanych w czasie rzeczywistym (sekwencjach video)	2
Wy6	Modelowanie przestrzenne struktur tkankowych	2
Wy7	Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (virtual and augmented reality). Nowe trendy w analizie obrazów medycznych.	2
Wy8	Nowe trendy w analizie obrazów medycznych. Przykłady systemów wspomagania decyzji medycznych.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zapoznanie z podstawami środowiska programowania.	1
Lab2	Metody wczytywania obrazów medycznych w formacie BMP i DICOM	2
Lab3	Metody filtracji obrazów medycznych	2
Lab4	Rozpoznawanie struktur tkankowych (np. tkanki kostnej, zmiany nowotworowej) na obrazach medycznych	2

Lab5	Analiza ilościowa obrazów medycznych	2
Lab6	Segmentacja i modelowanie przestrzenne struktury kostnej za pomocą gotowego oprogramowania.	2
Lab7	Projekt własny / Wizyta w laboratorium symulacji laparoskopii	2
Lab8	Projekt własny	2
		Suma: 15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. przygotowanie sprawozdania  
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	raport
P = 0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Ryszard Tadeusiewicz, Mariusz Flasiński, Rozpoznawanie obrazów, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1991.

[2] Ryszard Tadeusiewicz, Przemysław Korohoda: Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Jasjit S. Suri, David L. Wilson, Swamy Laxminarayan: Handbook of Biomedical Image Analysis. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2005.

[2] Isaac Bankman: Handbook of Medical Imaging: Processing and Analysis Management (Biomedical Engineering), Academic Press; 1 edition (October 13, 2000)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Analiza obrazów medycznych**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W04, K2IB_W23	C1	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N2
PEK_W02	K2IB_W03, K2IB_W04, K2IB_W22, K2IB_W24	C1, C2	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6	N1, N2
PEK_W03	K2IB_W22	C3	Wy7, Wy8	N1, N2
PEK_U01	K2IB_U01, K2IB_U02, K2IB_U14, K2IB_U20, K2IB_U21, K2IB_U22	C1, C2	La1, La2, La3, La4, La5, La7, La8	N3, N4
PEK_U02	K2IB_U06, K2IB_U14	C2, C3	La6	N3, N4
PEK_U03	K2IB_U03, K2IB_U14	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	N3, N4
PEK_K01	K2IB_K02, K2IB_K04	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	N3, N4
PEK_K02	K2IB_K05, K2IB_K07, K2IB_K08	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8	N3, N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Ewelina Świątek-Najwer tel.: 71 320-21-93 email: ewelina.swiatek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sterowanie podzespołami robotów i manipulatorów**

Nazwa w języku angielskim: **Control components of robots and manipulators**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041048**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

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

1. Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: opracowania koncepcji algorytmów, programowania w językach C/C++ oraz podstaw elektroniki.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie słuchaczy z systemami sterowania robotów i manipulatorów. Przedstawienie oprogramowania symulacyjnego i sterowania dla systemów robotycznych.

C2. Zapoznanie słuchaczy z elementami układów sterowaniem robotów takimi jak napędy elektryczne, czujniki temperatury, położenia, prędkości, przyspieszenia oraz żyroskopy itp.

C3. Zapoznanie słuchaczy z budową mikroprocesorowych i komputerowych układów sterowania oraz metodami implementacji algorytmów sterowania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę z zakresu obsługi oprogramowania symulacyjnego robotów oraz podstaw implementacji systemów sterowania.

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę z zakresu sterowania napędami elektrycznymi.

PEK\_W03 - Ma podstawową wiedzę z zakresu programowania i odczytywania danych z czujników cyfrowych i analogowych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi implementować algorytmy sterowania na systemach komputerowych i mikroprocesorowych.

PEK\_U02 - Potrafi sterować silnikiem prądu stałego, silnikami krokowymi unipolarnymi i bipolarnymi.

PEK\_U03 - Potrafi programować i stosować czujniki cyfrowe temperatury, przyspieszenia oraz żyroskop.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEK\_K02 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podzespoły robotów i manipulatorów – wprowadzenie	2
Wy2	Układy kinematyczne - podstawowe pojęcia	2
Wy3	Analiza układów kinematycznych	2
Wy4	Analiza układów kinematycznych - metody analityczne	2
Wy5	Roboty i manipulatory - wprowadzenie	2
Wy6	Roboty i manipulatory - metody opisu i analizy	2
Wy7	Układy sterowania - wprowadzenie	2
Wy8	Układy sterowania i regulacji	2
Wy9	Elementy wykonawcze- budowa i sterowanie	2
Wy10	Elementy wykonawcze- budowa i sterowanie 2	2
Wy11	Przekładnie i układy przeniesienia napędu	2
Wy12	Układy sensoryczne, akwizycja i wizualizacja danych	3
Wy13	Protokoły komunikacyjne i interfejsy	2
Wy14	Integracja układów robotycznych - dobór komponentów	2
Wy15	Kolokwium	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, prezentacja podzespołów stosowanych w robotyce	1
Lab2	Wstęp do środowiska symulacyjnego systemów robotycznych przestrzennych	3
Lab3	Podstawy modelowania układów kinematycznych	2
Lab4	Budowa przestrzennych modeli manipulatorów	2
Lab5	Układy regulacji i sterowania - wprowadzenie	2
Lab6	Implementacja układów regulacji i sterowania	2

Lab7	Modelowanie wybranych komponentów systemów robotycznych - przekładnie, układy przeniesienia napędu	2
Lab8	Budowa i programowanie układów analizy obrazu	4
Lab9	Implementacja algorytmu sterowania manipulatora	4
Lab10	Implementacja układu sterowania moduł napędowego	4
Lab11	Implementacja i badania układu pomiarowego czujników odległości i analizy otoczenia	4
		Suma: 30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład informacyjny  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. ocena z danego tematu laboratoryjnego

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	kolokwium
P = F1		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	ocena z tematu laboratoryjnego
P = F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA



LITERATURA PODSTAWOWA

J. Augustyn, Projektowanie systemów wbudowanych na przykładzie rodziny SAM7S z rdzeniem ARM7TDMI, IGSMiE PAN, 2007, ISBN: 978-83-60195-55-0

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Sterowanie podzespołami robotów i manipulatorów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2IB_W03, K2IB_W04, K2IB_W11	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4	N1, N2
PEK_W02	K2IB_W03, K2IB_W04, K2IB_W05, K2IB_W18	C2	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9, Wy10, Wy11, Wy12	N1, N2
PEK_W03	K2IB_W03, K2IB_W04	C2, C3	Wy9, Wy 10, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14, Wy15	N1, N2
PEK_U01	K2IB_U01, K2IB_U02, K2IB_U12	C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9, La10, La11, La12, La13, La14, La15	N3
PEK_U02	K2IB_U01, K2IB_U02	C2, C3	La12, La13, La14, La15	N3
PEK_U03	K2IB_U01, K2IB_U02, K2IB_U10	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9, La10, La11	N3
PEK_K01	K2IB_K04	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9, La10, La11, La12, La13, La14, La15	N3
PEK_K02	K2IB_K05, K2IB_K07, K2IB_K08	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9, La10, La11, La12, La13, La14, La15	N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jarosław Szrek tel.: 71 320-27-10 email: Jaroslaw.Szrek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metody numeryczne w zagadnieniach optycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Numerical methods in optical applications**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041049**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6				

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

1. Znajomość podstaw mechaniki ciała stałego i numerycznych metod analizy konstrukcji, doświadczenie w posługiwaniu się jakimkolwiek profesjonalnym programem komputerowym do takiej analizy.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Wiedza obejmująca aspekty mechaniczne i optyczne ludzkiej gałki ocznej, także chirurgiczne metody korygowania mocy optycznej oka oraz techniki pomiaru ciśnienia wewnątrzgałkowego.

C2. Ogólna wiedza dotycząca doboru środków, teoretycznych i badawczych, adekwatnych do zadań biomechaniki.

C3. Racjonalne i krytyczne nastawienie do publikowanych wyników badań.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Wie jak zbudowany jest układ optyczny oka ludzkiego i jak działa.

PEK\_W02 - Zna najważniejsze metody pomiaru ciśnienia wewnątrzgałkowego.

PEK\_W03 - Zna podstawowe problemy tworzenia modelu biomechanicznego, wie jak rozwiązywać konstrukcje nieliniowe.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi ocenić możliwość rozwiązania numerycznego podstawowych typów zadań biomechaniki.

PEK\_U02 - Potrafi zaplanować strategię rozwiązania prostych konstrukcji biologicznych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Racjonalnie przedstawia i uzasadnia własny punkt widzenia, argumentacja odwołuje się do wiedzy z zakresu mechaniki.

PEK\_K02 - Krytycznie ocenia „najnowsze” wyniki badań, w szczególności oparte na doświadczeniach prowadzonych za pomocą zaawansowanych technologicznie narzędzi badawczych i pomiarowych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu: jego przedmiot i zakres, podstawowe problemy.	2
Wy2	Wprowadzenie do metody elementów skończonych (MES) w zakresie istotnym dla badań biomechanicznych.	2
Wy3	Szczegółowe zagadnienia MES: element skończony, funkcja kształtu, rozwiązanie liniowe, nieliniowość fizyczna, geometryczna.	2
Wy4	Układ optyczny. Podstawy optyki geometrycznej dla dwu soczewek: parametry układu, równania, metody analizy.	2
Wy5	Układ optyczny oka ludzkiego: budowa rogówki, soczewki, twardówki, akomodacja.	2
Wy6	Podstawy doświadczalne tonometrii: GAT, DCT, ART.	2
Wy7	Model biomechaniczny ludzkiej gałki ocznej i jego zastosowania w optyce i tonometrii – przegląd, metody, wyniki.	2
Wy8	Budowa modelu numerycznego gałki ocznej, parametry rozwiązania. Obliczanie mocy optycznej układu rogówka-soczewka.	2
Wy9	Numeryczne symulowanie samonastawności optycznej, a także zabiegów PRK i RK.	2
Wy10	Tonometria aplanacyjna Goldmanna: porównanie przewidywań teoretycznych z doświadczalnymi.	2
Wy11	Podstawy fizyczne prawa Imberta-Ficka. Analiza rozwiązań numerycznych.	2
Wy12	Kwestia materiału powłok oka ludzkiego: identyfikacja parametrów materiału rogówki, rąbka, twardówki.	2
Wy13	Metody weryfikacji modelu numerycznego. Test dla PRK i dla GAT po PRK.	2
Wy14	Tonometria aplanacyjna – podstawy formalne uzyskane dzięki modelowi numerycznemu oka, korekcja odczytu ze względu na geometrię rogówki.	2
Wy15	Potencjalne możliwości modelu numerycznego oka. Zaliczenie przedmiotu.	2

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów.  
 N2. Dyskusja problemowa.  
 N3. Konsultacje.  
 N4. Zadania domowe.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 do PEK_W03;	Zadania domowe, odpowiedzi ustne.
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Śródka W., Model biomechaniczny ludzkiej gałki ocznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010.  
 [2] Śródka W., Trzy lekcje metody elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004.  
 [3] Fung Y. C., Biomechanics: mechanical properties of living tissues. NY, Springer-Verlag, 1993.  
 [4] Gierek-Łapińska A., Kałużny J., Chirurgia refrakcyjna rogówki. Volumes, 1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Śródka W., Biomechanical model of human eyeball and its applications. Optica Applicata, 2009, 39(2), 401–413.  
 [2] Kohlhaas M., Boehm A.G., Spoerl E., Pürsten A., Grein H. J., Pillunat, L. Effect of Central Corneal Thickness, Corneal Curvature, and Axial Length on Ap-planation Tonometry, Archives of Ophthalmology, 2006, 124(4), 471–476.  
 [3] Schachar R.A., Is Helmholtz theory of accommodation correct? Annals of Ophthalmology, 1999, 31, 10–17.  
 [4] Popper K., The logic of scientific discovery. London and New York, Routledge, 2002.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Metody numeryczne w zagadnieniach optycznych**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01 do PEK_W03	K2IB_W06	C1,C2, C3	Wy1 do Wy15	N1- N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wiesław Śródka tel.: 713204070 email: wieslaw.srodka@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **PRACA DYPLMOWA I, II**

Nazwa w języku angielskim: **MASTER THESIS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **IBM041051, IBM041052**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				540	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				20.0	

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

1. Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie projektowania i wytwarzania elementów zastępczych człowieka, biomateriałów, robotów i manipulatorów medycznych.
2. Potrafi zastosować posiadaną wiedzę. Przeprowadzić badania doświadczalne, pozyskiwać informację z literatury. Analizować i wnioskować na podstawie przeprowadzonych badań.
3. Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera w zakresie inżynierii biomedycznej - przestrzegania zasad etyki, poszanowania różnorodności poglądów i kultur, roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Poszerzenie wiedzy o zasadach realizacji złożonych zadań i przedsięwzięć inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej, a także ich opisu, dokumentowania oraz prezentacji.

C2. Poszerzenie umiejętności pozyskiwania informacji z różnych źródeł oraz przygotowania i przedstawiania prezentacji ustnej i multimedialnej, dotyczącej zagadnień rozwiązywanych w ramach pracy dyplomowej.

C3. Nabycie umiejętności określania priorytetów służących realizacji określonego zadania, podniesienie świadomości odpowiedzialności za pracę własną oraz potrzeby uczenia się przez całe życie.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma pogłębioną i rozszerzoną wiedzę o zasadach realizacji złożonych zadań inżynierskich w zakresie inżynierii biomedycznej a także ich opisu, dokumentowania oraz prezentacji.

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych funkcji komunikowania w działalności inżynierskiej.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne i materiałowe elementów zastępczych i wspomagających funkcje organizmu człowieka.

PEK\_U02 - Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi również integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny.

PEK\_U03 - Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną i multimedialną, dotyczącą zagadnień związanych z tematyką pracy dyplomowej.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, a także zna możliwości ciągłego doszkalania się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

PEK\_K02 - Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

PEK\_K03 - Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study

N2. praca własna - przygotowanie do projektu

N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

N4. konsultacje

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kozłowski R., Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych, Wolters Kluwer, 2009
2. Kalita C., Zasady pisania licencjackich i magisterskich prac badawczych. Poradnik dla studentów, Wydawnictwo ARTE, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**PRACA DYPLOMOWA I, II**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02	K2IB_W21, K2IB_W22	C1, C2, C3		N1, N2, N3
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2IB_U01, K2IB_U04, K2IB_U16, K2IB_U18, K2IB_U19	C1, C2, C3		N1, N2, N3
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2IB_K01, K2IB_K02, K2IB_K03, K2IB_K05, K2IB_K06	C3		N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Celina Pezowicz tel.: 71 320-27-13 email: Celina.Pezowicz@pwr.edu.pl



Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYKI OBCE B2+, C1+**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Foreign languages B2+ or C1+**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100709**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		30			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)		0.5			

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

1. wg kart przygotowanych przez SJO (oferta ogólnouczelniana)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**I. Z zakresu wiedzy:**

**II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 - wg kart przygotowanych przez SJO

**III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - wg kart przygotowanych przez SJO

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SJO	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart przygotowanych przez SJO

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart przygotowanych przez SJO

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

wg kart przygotowanych przez SJO

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK JĘZYKI OBCE B2+, C1+**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2IB_U05, K2IB_U23	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
PEK_K01	K2IB_K01	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK JĘZYKI OBCE A1, A2, B1**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Foreign languages A1 or A2 or B1**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **JZL100710**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		45			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		60			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)		1.5			

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

1. wg kart przygotowanych przez SJO (oferta ogólnouczelniana)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SJO

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SJO	45
		Suma: 45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart przygotowanych przez SJO

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

wg kart przygotowanych przez SJO

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

wg kart przygotowanych przez SJO

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK JĘZYKI OBCE A1, A2, B1**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_U01	K2IB_U05, K2IB_U24	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO
PEK_K01	K2IB_K01	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO	wg kart przygotowanych przez SJO

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sylwia Szotek tel.: 71 320-29-83 email: Sylwia.Szotek@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**

Nazwa w języku angielskim: **Block of Sports Activities**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **WFW010000BK**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		30			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS		1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)		1.0			

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

1. wg kart przygotowanych przez SWFiS (katalog ogólnouczelniany)

### CELE PRZEDMIOTU

C1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**I. Z zakresu wiedzy:**

**II. Z zakresu umiejętności:**

**III. Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01 - wg kart przygotowanych przez SWFiS

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	15
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wg kart przygotowanych przez SWFiS

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS
P =		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA



MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**BLOK ZAJĘCIA SPORTOWE**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
**Inżynieria Biomedyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_K01	K2IB_K09	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS	wg kart przygotowanych przez SWFiS