

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **Wydział Mechaniczny**

KIERUNEK STUDIÓW: **Biomechanika inżynierska**

DZIEDZINA NAUKI: **Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych**

DYSCYPLINA / DYSCYPLINY: **D1: Inżynieria mechaniczna (dyscyplina wiodąca)**

..... **D2: ***

..... **D3: ***

..... **D4: ***

POZIOM KSZTAŁCENIA: **studia drugiego stopnia**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **polski**

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2023/2024**

Zawartość:

- Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
- Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
- Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

*niepotrzebne skreślić

WYDZIAŁ: Wydział Mechaniczny
KIERUNEK STUDIÓW: Biomechanika inżynierska
POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia
PROFIL: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku:

DZIEDZINA NAUKI: Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych
DYSCYPLINA / DYSCYPLINY: Inżynieria mechaniczna (dyscyplina wiodąca)

Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK*

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK*

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK *

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 7 poziom PRK*

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K(symbol kierunku)_W1, K(symbol kierunku)_W2, K(symbol kierunku)_W3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K(symbol kierunku)_U1, K(symbol kierunku)_U2, K(symbol kierunku)_U3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K(symbol kierunku)_K1, K(symbol kierunku)_K2, K(symbol kierunku)_K3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

S(symbol specjalności)_W..., S(symbol specjalności)_W..., S(symbol specjalności)_W..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „wiedza”

S(symbol specjalności)_U..., S(symbol specjalności)_U..., S(symbol specjalności)_U..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „umiejętności”

S(symbol specjalności)_K..., S(symbol specjalności)_K..., S(symbol specjalności)_K..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

...._inż – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

* niepotrzebne usunąć

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów: Biomechanika inżynierska Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 / 7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
KBMI_W01	ma rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę z zakresie mechaniki, i wybranych działów chemii i biologii, niezbędną do formalnego opisu i modelowania funkcji struktur, układów biomechanicznych i procesów biologicznych	P7U_W	P7S_WG	
KBMI_W02	ma pogłębioną wiedzę o współczesnych biomateriałach, w tym stosowanych w inżynierii tkankowej	P7U_W	P7S_WG	P7S_W_inż.
KBMI_W03	ma rozszerzoną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania i wytwarzania implantów i protez za pomocą technologii przyrostowych oraz metod inżynierii odwrótnej	P7U_W	P7S_WG	P7S_W_inż.
KBMI_W04	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą fizycznych aspektów wybranych procesów biologicznych oraz oddziaływania czynników mechanicznych na struktury tkankowe	P7U_W	P7S_WG	
KBMI_W05	ma pogłębioną wiedzę z zakresu technik i zastosowań metod obliczeniowych oraz sztucznej inteligencji w wybranych działach inżynierii biomedycznej	P7U_W	P7S_WG	P7S_W_inż.
KBMI_W06	ma rozszerzoną wiedzę o metodach obrazowania medycznego i algorytmach rozpoznawania struktur tkankowych na obrazach medycznych	P7U_W	P7S_WG	
KBMI_W07	ma pogłębioną wiedzę z zakresu metod analizy, opisu matematycznego manipulatorów, robotów medycznych i urządzeń rehabilitacyjnych oraz implementacji w układzie sterowania	P7U_W	P7S_WG	P7S_W_inż.
KBMI_W08	zna najnowsze trendy rozwojowe oraz osiągnięcia techniczne stosowane w szeroko pojętej medycynie, zarówno na etapie diagnostycznym, terapeutycznym oraz rehabilitacyjnym	P7U_K	P7S_WK	P7S_W_inż.
KBMI_W09	ma podstawową wiedzę w zakresie certyfikacji wyrobów medycznych i ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego	P7U_K	P7S_WK	
KBMI_W10	ma podstawową wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością i logistyką w służbie zdrowia	P7U_K	P7S_WK	
UMIEJĘTNOŚCI (U)				

KBMI_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	P7U_U	P7S_UW	
KBMI_U02	potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne —w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując — do modelowania i weryfikacji struktur tkankowych, systemów biologicznych i procesów w nich zachodzących	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KBMI_U03	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty badawcze, interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski, formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i zagadnieniami badawczymi	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KBMI_U04	potrafi przeanalizować sposób działania i poddać krytycznej ocenie metody i rozwiązania techniczne zastosowane w wybranych systemach i urządzeniach medycznych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KBMI_U05	potrafi posługiwać się metodami i narzędziami wspomagającymi rozwiązywanie zagadnień związanych z biomechaniką inżynierską, w tym: projektować implanty i urządzenia rehabilitacyjne, dobierać odpowiednie biomateriały, wykorzystywać wzorce projektowe, wybierać narzędzia wspomagające projektowanie, oraz dobierać metody prototypowania i testowania	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KBMI_U06	posiada umiejętności pozwalające na analizę, opis matematyczny manipulatorów i robotów oraz implementację w układzie sterowania, posiada umiejętności modelowania i symulacji manipulatorów przy użyciu oprogramowania	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż.
KBMI_U07	potrafi opracować szczegółową dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego; potrafi przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji zadania badawczego, a także przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania inżynierskiego lub badawczego	P7U_U	P7S_UK	P7S_UK_inż.
KBMI_U08	Zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami lub ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego C1+ ESOKJ; korzysta samodzielnie z literatury specjalistycznej, posługuje się językiem naukowo-technicznym w mowie i piśmie, analizuje przedstawione treści i prezentuje je w różnych formach debat specjalistycznych	P7U_U	P7S_UK	
KBMI_U09	potrafi rozpoznać zagrożenia płynące z zastosowania nowoczesnych rozwiązań technicznych w praktyce medycznej oraz zaproponować podjęcie odpowiednich działań profilaktycznych identyfikując pozamedyczne uwarunkowania problemów pacjenta	P7U_U	P7S_UW	

KBMI_U10	umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania, potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów, potrafi pracować w zespole, w tym w interdyscyplinarnym zespole, a także odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Potrafi podejmować wiodącą rolę w zespołach i kierować pracą zespołu.	P7U_U	P7S_UO	
KBMI_U11	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia oraz ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7U_U	P7S_UU	
KBMI_U12	Zależnie od wybranego poziomu studiowanego języka: ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A1 ESOKJ; używa w elementarnym stopniu podstawowych sprawności językowych; zna podstawowe słownictwo i struktury gramatyczne w zakresie tematów życia codziennego i podstawowych zachowań interkulturowych lub ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A2 ESOKJ; stosuje środki leksykalno-gramatyczne w zakresie poznanej tematyki i adekwatnie do posiadanej wiedzy socjokulturowej; potrafi uczestniczyć w rozmowach na znane tematy i w ograniczonym stopniu wypowiadać się na temat studiów i pracy zawodowej	P7U_U	P7S_UK	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
KBMI_K01	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P7U_K	P7S_KK	
KBMI_K02	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i informacji odbieranych z różnych źródeł, a w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu jest gotów do zasięgnięcia opinii ekspertów	P7U_K	P7S_KK	
KBMI_K03	rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć naukowych i innych aspektów działalności inżyniera biomedycznego; podejmuje starania w zakresie inspirowania środowiska społecznego do praktycznego stosowania wiedzy i osiągnięć z zakresu biomechaniki inżynierskiej do poprawy jakości zdrowia i życia	P7U_K	P7S_KO	
KBMI_K04	ma świadomość odpowiedzialności związanej z działalnością inżynierską, wpływu podejmowanych czynności na życie i zdrowie pacjentów i personelu medycznego oraz konieczności przestrzegania zasad etyki zawodowej	P7U_K	P7S_KR	

* niepotrzebne usunąć

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Biomechanika inżynierska
Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki
Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

1.1 Liczba semestrów:	3				1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90
1.3 Łączna liczba godzin zajęć:	Specjalność:				1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)	
	1105				Tytuł inżyniera (inżynieria biomedyczna, inżynieria medyczna) oraz uzyskanie odpowiedniej ilości punktów w procesie rekrutacji.	
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów	magister inżynier				1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia	
					Absolwenci studiów drugiego stopnia Biomechaniki Inżynierskiej mają wiedzę i umiejętności niezbędne do kreowania postępu technicznego w szeroko pojętej inżynierii biomedycznej. Są przygotowani do planowania i prowadzenia badań doświadczalnych oraz numerycznych w celu twórczego rozwiązywania złożonych zagadnień wymagających połączenia wiedzy z zakresu mechaniki i inżynierii biomedycznej. Istotnym elementem programu studiów jest przekazanie wiedzy z zakresu nowoczesnych materiałów i technologii przyrostowych pozwalających na projektowanie zindywidualizowanych i biofunkcjonalnych implantów. Posiadają umiejętności niezbędne do podejmowania kreatywnych przedsięwzięć inżynierskich oraz pracy w interdyscyplinarnych zespołach badawczych. Studia drugiego stopnia na kierunku biomechanika inżynierska zapewniają doskonałe przygotowanie do aktywności zawodowej osób wiążących swoją przyszłość z pracą w firmach projektujących i wytwarzających wyroby lub usługi dla szeroko pojętej medycyny, w ośrodkach badawczo - rozwojowych, czy też zainteresowanych kontynuacją nauki w ramach szkoły doktorskiej.	
1.7 Możliwość kontynuacji studiów	Studia w szkole doktorskiej, studia podyplomowe.				1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju	
					Proces kształcenia na kierunku Biomechanika Inżynierska jest ściśle związany z misją Wydziału Mechanicznego, która opiera się na przewodzeniu w rozwoju cywilizacji technicznej, odkrywaniu i przekazywaniu wiedzy w obszarze inżynierii mechanicznej poprzez kształcenie uniwersyteckie oparte na zaawansowanych badaniach naukowych, rozwoju wiedzy oraz transferze nowych technologii i wdrożeń przemysłowych. Jest ona zgodna z misją i strategią Politechniki Wrocławskiej, wg której badając, ucząc i współdziałając inspirujemy i wspieramy rozwój osobowości, które w oparciu o wiedzę i standardy etyczne, wykazując wrażliwość na potrzeby społeczne i globalne wyzwania, z odwagą i odpowiedzialnością kształtują przyszłość. Plany i programy studiów dyskutowane są z Radą Społeczną Wydziału Mechanicznego (https://wm.pwr.edu.pl/o-wydziale/wladze/rada-spoleczna) jako głosu otoczenia społeczno-gospodarczego. Ma to na celu powiązanie misji i strategii Uczelni i Wydziału z potrzebami otoczenia społeczno-gospodarczego, by sprostać wymaganiom stawianym specjalistom w zakresie biomechaniki inżynierskiej. Wyrażnym przesłaniem zgodnym z misją i strategią uczelni jest, by nasz student zdobył wiedzę, która będzie mogła zaowocować nie tylko sukcesami w przyszłym życiu zawodowym, ale również ukształtować człowieka ze zmysłem przedsiębiorcy, twórczego i otwartego na nowe wyzwania.	

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 10, U (umiejętności) = 12, K (kompetencje) = 4, W + U + K = 26

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny - liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 (wiodąca) = 25 (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się), D2 = 0, D3 = 0, D4 = 0

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny - procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1 (wiodąca) = 100% punktów ECTS, D2 = 0% punktów ECTS, D3 = 0% punktów ECTS, D4 = 0% punktów ECTS

2.4a Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p.1.2)

ECTS

2.4b Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

ECTS

2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Ze względu na interdyscyplinarny charakter i wymagania nowoczesnego przemysłu specjalizującego się w badaniach, projektowaniu i wytwarzaniu implantów, sztucznych narządów, urządzeń i sprzętu wspomagającego lokomocję oraz rehabilitację, efekty uczenia odnoszą się przede wszystkim do inżynierii mechanicznej, ale również do zagadnień związanych z inżynierią biomedyczną, biomateriałami i technologiami ich przetwarzania oraz informatyką. Uzyskanie zakładanych efektów uczenia się pozwoli absolwentowi na znalezienie atrakcyjnej pracy w wielu gałęziach przemysłu, w ośrodkach badawczo-rozwojowych, jak również na uruchomienie własnej działalności gospodarczej. Absolwenci uzyskują również kompetencje niezbędne do pracy w uczelniach wyższych i instytutach badawczych oraz dalszego osobistego rozwoju naukowego w ramach studiów trzeciego stopnia. Prace nad efektami uczenia się były referowane i dyskutowane na zebraniach Konwentu Wydziału Mechanicznego, w skład którego wchodzi między innymi przedstawiciel Rady Społecznej Wydziału Mechanicznego wywodzących się z zakładów przemysłowych z Dolnego Śląska i województw sąsiednich.

2.6 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla przedmiotów/ grup zajęć oznaczonych kodem BU1, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

ECTS

2.7 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Specjalność: _____

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	10				
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0				
Łączna liczba punktów ECTS	10				

2.8 Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS przedmiotów/grup zajęć oznaczonych kodem P)

Specjalność:

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	30				
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	24				
Łączna liczba punktów ECTS	54				

2.9 Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS przedmiotów/grup zajęć oznaczonych kodem O)

3 ECTS

2.10 Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

31 ECTS

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

- Student rozpoczynający zajęcia posiada odpowiedni poziom wiedzy i umiejętności stanowiący wymagania wstępne.
- Student uczestniczy w zajęciach zorganizowanych na uczelni.
- Student realizuje prace projektowe, laboratoryjne, obliczeniowe, przygotowuje i przedstawia prezentacje, studiuje literaturę i zalecane materiały źródłowe.
- Student uczestniczy w różnych formach sprawdzania wiedzy i umiejętności, zapoznaje się z prawidłowymi odpowiedziami, ocenami i uwagami prowadzącego.
- Student w ramach wyszczególnionych przedmiotów uczy się pracy zespołowej.
- Student jest zachęcany do angażowania się w prace badawcze prowadzone przez kadrę naukowo-dydaktyczną lub w prace studenckich kół naukowych.
- Student uczestniczy w spotkaniach z przedsiębiorcami, wycieczkach technicznych, targach pracy.

4. Lista bloków zajęć:

4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W08BMI-SM0005W	Autoprezentacja	1					KBMI_W10, KBMI_K01, KBMI_K03	15	50	2		0,6	T	Z				KO
2	W08BMI-SM0004W	Podstawy negocjacji	1					KBMI_W10, KBMI_K01, KBMI_K03	15	25	1		0,6	T	Z				KO
3	W08BMI-SM0003W	Zarządzanie biznesem	1					KBMI_W10, KBMI_K03	15	50	2		0,6	T	Z				KO
Razem			3	0	0	0	0		45	125	5	0	1,8						

4.1.1.2 Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0						

4.1.1.3 Blok Zajęcia sportowe (min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0						

4.1.1.4 Technologie informacyjne (min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0						

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
3	0	0	0	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
45	125	5	0	1,8

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok Matematyka

(min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10BMI-SM0035W	Mechanika analityczna	1					KBMI_W01	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		PD
2	W10BMI-SM0035C	Mechanika analityczna		1				KBMI_U02,	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
3	W10BMI-SM0044W	Planowanie eksperymentu i analiza danych	2					KBMI_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		PD
4	W10BMI-SM0044P	Planowanie eksperymentu i analiza danych				2		KBMI_U03, KBMI_K03	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	PD
Razem			3	1	0	2	0		90	150	6	6	3,8						

4.1.2.2 Blok Fizyka

(min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
Razem			0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,0						

4.1.2.3 Blok Chemia

(min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10BMI-SM0036W	Fizykochemia zaawansowanych biomateriałów	1					KBMI_W01, KBMI_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		PD
2	W10BMI-SM0036S	Fizykochemia zaawansowanych biomateriałów				1		KBMI_U01, KBMI_U11, KBMI_K01, KBMI_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	PD
Razem			1	0	0	0	1		30	50	2	2	1,3						

4.1.2.4 Blok Przedmioty podstawowe

(min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10BMI-SM0041P	Języki programowania				2		KBMI_U06, KBMI_U09, KBMI_K04	30	50	2		1,4	T	Z			P	PD
Razem			0	0	0	2	0		30	50	2	0	1,4						

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
3	0	0	0	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
45	125	5	0	1,8

w	ć	l	p	s
4	1	0	4	1

			DN (5)	
150	250	10	8	6,5

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe (min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10BMI-SM0046W	Biomechanika układu stomatognatycznego	2					KBMI_W02, KBMI_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
2	W10BMI-SM0046L	Biomechanika układu stomatognatycznego			1			KBMI_U01, KBMI_U04, KBMI_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
3	W10BMI-SM0050W	Biotribologia	1					KBMI_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
4	W10BMI-SM0050L	Biotribologia			1			KBMI_U03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
5	W10BMI-SM0052W	Certyfikacja wyrobów medycznych	1					KBMI_W09, KBMI_K01	15	25	1		0,6	T	Z				K
6	W10BMI-SM0052C	Certyfikacja wyrobów medycznych		1				KBMI_U04, KBMI_U09, KBMI_K04	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
7	W10BMI-SM0051W	Inżynieria tkankowa	1					KBMI_W02, KBMI_W04, KBMI_K02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
8	W10BMI-SM0051L	Inżynieria tkankowa			1			KBMI_U03, KBMI_U05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
9	W10BMI-SM0054W	Mechanika materiałów smart	1					KBMI_W01, KBMI_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
10	W10BMI-SM0054L	Mechanika materiałów smart			1			KBMI_U03, KBMI_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
11	W10BMI-SM0039W	Mechanobiologia	2					KBMI_W04, KBMI_W05, KBMI_K02	30	50	2	2	1,2	T	E		DN		K
12	W10BMI-SM0039P	Mechanobiologia				2		KBMI_U01, KBMI_U02, KBMI_U10, KBMI_K03	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
13	W10BMI-SM0045W	Metody badań biomateriałów	2					KBMI_W02, KBMI_W09	30	75	3	3	1,2	T	E		DN		K
14	W10BMI-SM0045L	Metody badań biomateriałów			2			KBMI_U03, KBMI_K03, KBMI_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
15	W10BMI-SM0040W	Neurorehabilitacja	2					KBMI_W04, KBMI_W08	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
16	W10BMI-SM0047P	Projekt technologiczny zindywidualizowanego implantu				2		KBMI_U01, KBMI_U05, KBMI_U07, KBMI_U10, KBMI_K01	30	75	3	3	1,4	T	Z		DN	P	K
17	W10BMI-SM0043W	Przetwarzanie obrazów i wizualizacja VR w medycynie	1					KBMI_W06, KBMI_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
18	W10BMI-SM0043P	Przetwarzanie obrazów i wizualizacja VR w medycynie				2		KBMI_U07, KBMI_U01, KBMI_U09, KBMI_K02	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
19	W10BMI-SM0055S	Seminarium dyplomowe				2		KBMI_U11, KBMI_K03	30	50	2		1,4	T	Z			P	K
20	W10BMI-SM0038W	Synteza układów kinematycznych w inżynierii medycznej	1					KBMI_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
21	W10BMI-SM0038P	Synteza układów kinematycznych w inżynierii medycznej				1		KBMI_U04, KBMI_U06, KBMI_U07, KBMI_K01	15	50	2	2	0,7	T	Z		DN	P	K
22	W10BMI-SM0048W	Sztuczna inteligencja w inżynierii biomedycznej	1					KBMI_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
23	W10BMI-SM0048S	Sztuczna inteligencja w inżynierii biomedycznej				1		KBMI_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
24	W10BMI-SM0037W	Technologie przyrostowe w IB	1					KBMI_W03, KBMI_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
25	W10BMI-SM0037L	Technologie przyrostowe w IB			1			KBMI_U05, KBMI_U11, KBMI_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
26	W10BMI-SM0042W	Zagadnienia nieliniowe w MES	1					KBMI_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
27	W10BMI-SM0042P	Zagadnienia nieliniowe w MES				2		KBMI_U01, KBMI_U02, KBMI_U10, KBMI_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
28	W10BMI-SM0053W	Zarządzanie logistyczne w medycynie	1					KBMI_W10	15	25	1		0,6	T	Z				K
29	W10BMI-SM0034W	Zastosowanie inżynierii odwrotnej w medycynie	1					KBMI_W03, KBMI_W06, KBMI_K01	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
30	W10BMI-SM0034L	Zastosowanie inżynierii odwrotnej w medycynie			2			KBMI_U04, KBMI_U05, KBMI_U09, KBMI_K02	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
Razem			19	1	9	9	3		615	1100	44	39	26,4						

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
19	1	9	9	3

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
615	1100	44	39	26,4

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			

Razem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
--------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	------------

4.2.1.2 Blok Języki obce

(min. 3 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	SJO-SM0002C	Język obcy I		3					45	60	2		1,5	T	Z	O		P	KO
2	SJO-SM0001C	Język obcy II		1					15	30	1		0,5	T	Z	O		P	KO
Razem			0	4	0	0	0	0	60	90	3	0	2,0						

4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe

(min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0						

4.2.1.4 Technologie informacyjne

(min. 0 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0						

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin						Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
w	ć	l	p	s						
0	4	0	0	0	0	60	90	3	0	2,0

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.2.1 Blok Matematyka

(min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0							

4.2.2.2 Blok Fizyka

(min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0							

4.2.2.3 Blok Chemia

(min. 1 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba pkt. ECTS					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1																			
Razem			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
0	0	0	0	0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
0	0	0	0	0,0

4.2.3 Lista bloków kierunkowych**4.2.3.1 Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe****(min. 0 pkt ECTS)**

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)
1	W10BMI-SM0049D	PRACA DYPLMOWA I				0,2		KBMI_U01, KBMI_U07, KBMI_U10, KBMI_U11, KBMI_K03	3	25	1	1	0,4	T	Z		DN	P	K
2	W10BMI-SM0056D	PRACA DYPLMOWA II				0,47		KBMI_U01, KBMI_U07, KBMI_U10, KBMI_U11, KBMI_K03	7	300	12	12	0,8	T	Z		DN	P	K
3		BLOK WYBIERALNY I	1					KBMI_W02, KBMI_W03	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
	W10BMI-SM0057W W10BMI-SM0058W	Projektowanie i wytwarzanie elementów z tworzyw sztucznych dla medycyny Tworzywa sztuczne jako materiał konstrukcyjny dla medycyny																	
4		BLOK WYBIERALNY I				1		KBMI_U04, KBMI_U09, KBMI_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
	W10BMI-SM0057L W10BMI-SM0058L	Projektowanie i wytwarzanie elementów z tworzyw sztucznych dla medycyny Tworzywa sztuczne jako materiał konstrukcyjny dla medycyny																	
5		BLOK WYBIERALNY II	1					KBMI_W04, KBMI_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
	W10BMI-SM0059W W10BMI-SM0060W	Modelowanie bioprzepliwów Metody numeryczne w biomechanice wypadków																	
6		BLOK WYBIERALNY II				2		KBMI_U02, KBMI_U11	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
	W10BMI-SM0059L W10BMI-SM0060L	Modelowanie bioprzepliwów Metody numeryczne w biomechanice wypadków																	
7		BLOK WYBIERALNY III	2					KBMI_W01, KBMI_W02	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K
	W10BMI-SM0061W W10BMI-SM0062W W10BMI-SM0063W	Teoria i metody optymalizacji Inżynieria powierzchni biomateriałów Podstawy mechaniki pęknięcia																	
8		BLOK WYBIERALNY III				2		KBMI_U01, KBMI_U03, KBMI_U11, KBMI_K03	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
	W10BMI-SM0061L W10BMI-SM0062L W10BMI-SM0063L	Teoria i metody optymalizacji Podstawy mechaniki pęknięcia Teoria i metody optymalizacji																	
9		BLOK WYBIERALNY IV	1					KBMI_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
	W10BMI-SM0064W W10BMI-SM0065W	Techniki ultradźwiękowe w medycynie Sprzęt i metody rehabilitacji																	
10		BLOK WYBIERALNY IV				1		KBMI_U05, KBMI_U09, KBMI_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
	W10BMI-SM0064S W10BMI-SM0065S	Techniki ultradźwiękowe w medycynie Sprzęt i metody rehabilitacji																	
11		BLOK WYBIERALNY V	1					KBMI_W07	15	25	1		0,6	T	Z				K
	W10BMI-SM0066W W10BMI-SM0067W	Zaawansowane techniki sterowania robotami Programowanie robotów																	
12		BLOK WYBIERALNY V				1		KBMI_U06	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
	W10BMI-SM0066P W10BMI-SM0067P	Zaawansowane techniki sterowania robotami Programowanie robotów																	
13		BLOK WYBIERALNY VI	1					KBMI_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K
	W10BMI-SM0068W W10BMI-SM0069W	Elementy biomechaniki sportu Techniki implantacyjne																	

14	W10BMI-SM0068L W10BMI-SM0069L	BLOK WYBIERALNY VI Elementy biomechaniki sportu Techniki implantacyjne			1					KBMI_U04, KBMI_U09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
Razem			7	0	5	2,67	1				235	700	28	26	10,8						

Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
7	0	5	2,67	1

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
235	700	28	26	10,8

4.3. Blok praktyk - dotyczy zasad zaliczania praktyk

Nazwa praktyki				
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS DN (5)	Liczba punktów ECTS BU (1)	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
0	0	0		
Czas trwania praktyki	Cel praktyki			

4.4 Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej	magisterska			
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod		
2	13	W10BMI-SM0049D, W10BMI-SM0056D		
Charakter pracy dyplomowej	Prace dyplomowe magisterskie mają postać pracy pisemnej. Tematyka pracy obejmuje problematykę biomechaniki inżynierskiej. Rozwiązane w pracy zagadnienia dotyczą złożonych zadań inżynierskich i naukowych dotyczących najnowszych problemów i metod ich rozwiązywania oraz analizy. Dyplomant powinien wykazać się umiejętnością wykorzystania wiedzy ogólnej i specjalistycznej, a także metod badawczych: eksperymentalnych lub obliczeniowych. Prace magisterskie muszą wyróżniać się rozbudowaną częścią teoretyczną, dogłębnym przeglądem aktualnego stanu wiedzy oraz wyższym poziomem metodologicznym i metodycznym. Wyniki i formułowane na ich podstawie wnioski powinny porządkować zagadnienia poruszane w pracy lub mieć charakter poznawczy.			
Liczba punktów ECTS BU (1)	1,2			
Liczba punktów ECTS DN (5)	13			
Liczba godzin zajęć zorganizowanych ZZU	10			

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Forma zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium, kartkówka, odpowiedź ustna, udział w dyskusji
ćwiczenia	test, kolokwium, ocena przygotowania projektu, kartkówka, odpowiedź ustna, sprawdzian
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium, kartkówka, odpowiedź ustna, sprawdzian, aktywność, referat, dyskusja
projekt	obrona projektu, kolokwium, kartkówka, test, dyskusja problemowa, prezentacja projektu, raport, odpowiedź ustna
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, aktywność, raport
praktyka	raport z praktyki
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym sprawdzającym wiedzę nabytą przez studenta w czasie jego studiów, w zakresie danego planu i programu studiów z uwzględnieniem zakresu wiedzy opisanego w kartach przedmiotów. W czasie egzaminu studentowi zadawane są 3 pytania - jedno pytanie z pierwszej grupy pytań i dwa pytania z drugiej grupy pytań.
- pierwsza grupa pytań skupia się na przedmiotach kierunkowych w obszarze tematycznym ogólnej inżynierii mechanicznej w zakresie związanym z biomechaniką inżynierską,
- druga grupa pytań obejmuje swoim zakresem zagadnienia związane z przedmiotami wybieralnymi z obszaru biomechaniki inżynierskiej

7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych przedmiotów / grup zajęć lub wszystkich przedmiotów w poszczególnych blokach

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1			

8. Plan studiów (załącznik nr 4)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwalodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

- 1 BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia
- 2 Tradycyjna – T, zdalna – Z
- 3 Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)
- 4 przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O
- 5 Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN
- 6 Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym
- 7 KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	Wydział Mechaniczny
KIERUNEK STUDIÓW:	Biomechanika inżynierska
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2023/2024

*niepotrzebne skreślić

Struktura planu studiów (opcjonalnie)
w układzie punktowym i/lub godzinowym

1. Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe			Liczba punktów ECTS					28					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)
1	W10BMI-SM0036W	Fizykochemia zaawansowanych biomateriałów	1,0					KBMI_W01, KBMI_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN		PD	
2	W10BMI-SM0036S	Fizykochemia zaawansowanych biomateriałów						KBMI_U01, KBMI_U11, KBMI_K01, KBMI_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	PD	
3	W10BMI-SM0041P	Języki programowania				2,0		KBMI_U06, KBMI_U09, KBMI_K04	30	50	2		1,4	T	Z		P	PD	
4	W10BMI-SM0035W	Mechanika analityczna	1,0					KBMI_W01	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN		PD	
5	W10BMI-SM0035C	Mechanika analityczna		1,0				KBMI_U02,	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	PD	
6	W10BMI-SM0039W	Mechanobiologia	2,0					KBMI_W04, KBMI_W05	30	50	2	2	1,2	T	E	DN		K	
7	W10BMI-SM0039P	Mechanobiologia				2,0		KBMI_U01, KBMI_U02, KBMI_U10, KBMI_K03	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	K	
8	W10BMI-SM0040W	Neurorehabilitacja	2,0					KBMI_W04, KBMI_W08	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN		K	
9	W10BMI-SM0043W	Przetwarzanie obrazów i wizualizacja VR w medycynie	1,0					KBMI_W06, KBMI_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN		K	
10	W10BMI-SM0043P	Przetwarzanie obrazów i wizualizacja VR w medycynie				2,0		KBMI_U07, KBMI_U01, KBMI_U09, KBMI_K03	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	K	
11	W10BMI-SM0038W	Synteza układów kinematycznych w inżynierii medycznej	1,0					KBMI_W07	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN		K	
12	W10BMI-SM0038P	Synteza układów kinematycznych w inżynierii medycznej				1,0		KBMI_U04, KBMI_U06, KBMI_U07, KBMI_K01	15	50	2	2	0,7	T	Z	DN	P	K	
13	W10BMI-SM0037W	Technologie przyrostowe w IB	1,0					KBMI_W03, KBMI_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN		K	
14	W10BMI-SM0037L	Technologie przyrostowe w IB			1,0			KBMI_U05, KBMI_U11, KBMI_K01	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	K	
15	W10BMI-SM0042W	Zagadnienia nieliniowe w MES	1,0					KBMI_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN		K	
16	W10BMI-SM0042P	Zagadnienia nieliniowe w MES				2,0		KBMI_U01, KBMI_U02, KBMI_U10, KBMI_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	K	
17	W08BMI-SM0003W	Zarządzanie biznesem	1,0					KBMI_W10, KBMI_K03	15	50	2		0,6	T	Z			KO	
18	W10BMI-SM0034W	Zastosowanie inżynierii odwrotnej w medycynie	1,0					KBMI_W03, KBMI_W06, KBMI_K01	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN		K	
19	W10BMI-SM0034L	Zastosowanie inżynierii odwrotnej w medycynie				2,0		KBMI_U04, KBMI_U05, KBMI_U09, KBMI_K02	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	K	
Razem			12,0	1,0	3,0	9,0	1,0		390	700	28	24	16,7						

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne			Liczba punktów ECTS					2					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)
1	SJO-SM0002C	Język obcy I		3,0				KBMI_U12	45	60	2		1,5	T	Z	O		P	KO
Razem			0,0	3,0	0,0	0,0	0,0		45	60	2	0	1,5						

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					
w	ć	l	p	s	
12,0	4,0	3,0	9,0	1,0	

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
435	760	30	24	18,2

Semestr 2

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe			Liczba punktów ECTS					17					Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS				ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)							zajęć BU (1)
1	W10BMI-SM0046W	Biomechanika układu stomatognatycznego	2,0					KBMI_W02, KBMI_W04	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN		K	
2	W10BMI-SM0046L	Biomechanika układu stomatognatycznego			1,0			KBMI_U01, KBMI_U04, KBMI_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	K	
3	W10BMI-SM0045W	Metody badań biomateriałów	2,0					KBMI_W02, KBMI_W09	30	75	3	3	1,2	T	E	DN		K	

4	W10BMI-SM0045L	Metody badań biomateriałów			2,0					KBMI_U03, KBMI_K03, KBMI_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	K
5	W10BMI-SM0044W	Planowanie eksperymentu i analiza danych	2,0							KBMI_W05	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN		PD
6	W10BMI-SM0044P	Planowanie eksperymentu i analiza danych				2,0				KBMI_U03, KBMI_K03	30	50	2	2	1,4	T	Z	DN	P	PD
7	W10BMI-SM0047P	Projekt technologiczny zindywidualizowanego implantu					2,0			KBMI_U01, KBMI_U05, KBMI_U07, KBMI_U10, KBMI_K01	30	75	3	3	1,4	T	Z	DN	P	K
8	W10BMI-SM0048W	Sztuczna inteligencja w inżynierii biomedycznej	1,0							KBMI_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z	DN		K
9	W10BMI-SM0048S	Sztuczna inteligencja w inżynierii biomedycznej						1,0		KBMI_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z	DN	P	K
Razem			7,0	0,0	3,0	4,0	1,0				225	425	17	17	9,6					

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne

Liczba punktów ECTS 13

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN (5)	zajęc BU (1)			ogólnouczelniany (4)	zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1	SJO-SM0001C	Język obcy II		1,0				KBMI_U08	15	30	1		0,5	T	Z	O				KO
2	W10BMI-SM0049D	PRACA DYPLOMOWA I				0,2		KBMI_U01, KBMI_U07, KBMI_U10, KBMI_U11, KBMI_K03	3	25	1	1	0,4	T	Z		DN	P	K	
3		BLOK WYBIERALNY I	1,0					KBMI_W02, KBMI_W03	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
4	W10BMI-SM0057W W10BMI-SM0058W	Projektowanie i wytwarzanie elementów z tworzyw sztucznych dla medycyny Tworzywa sztuczne jako materiał konstrukcyjny dla medycyny				1,0		KBMI_U04, KBMI_U09, KBMI_K04	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
5	W10BMI-SM0057L W10BMI-SM0058L	Projektowanie i wytwarzanie elementów z tworzyw sztucznych dla medycyny Tworzywa sztuczne jako materiał konstrukcyjny dla medycyny	1,0					KBMI_W04, KBMI_W05	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
6	W10BMI-SM0059W W10BMI-SM0060W	Modelowanie bioprzepływów Metody numeryczne w biomechanice wypadków				2,0		KBMI_U02, KBMI_U11	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K	
7	W10BMI-SM0059L W10BMI-SM0060L	Modelowanie bioprzepływów Metody numeryczne w biomechanice wypadków	2,0					KBMI_W01, KBMI_W02	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN		K	
8	W10BMI-SM0061W W10BMI-SM0062W W10BMI-SM0063W	Teoria i metody optymalizacji Inżynieria powierzchni biomateriałów Podstawy mechaniki pęknięcia				2,0		KBMI_U01, KBMI_U03, KBMI_U11, KBMI_K03	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K	
9	W10BMI-SM0061L W10BMI-SM0062L W10BMI-SM0063L	Teoria i metody optymalizacji Podstawy mechaniki pęknięcia Teoria i metody optymalizacji	1,0					KBMI_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
10	W10BMI-SM0064W W10BMI-SM0065W	Techniki ultradźwiękowe w medycynie Sprzęt i metody rehabilitacji				1,0		KBMI_U05, KBMI_U09, KBMI_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
	W10BMI-SM0064S W10BMI-SM0065S	Techniki ultradźwiękowe w medycynie Sprzęt i metody rehabilitacji																		
Razem			5,0	1,0	4,0	1,2	1,0		183	330	13	12	8,0							

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
12,0	1,0	7,0	5,2	2,0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
408	755	30	29	17,6

Semestr 3

Przedmioty / grupy zajęć obowiązkowe

Liczba punktów ECTS 14

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)	ogólnouczelniany (4)			zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1	W08BMI-SM0005W	Autoprezentacja	1,0					KBML_W10, KBML_K01, KBML_K03	15	50	2		0,6	T	Z				KO	
2	W10BMI-SM0050W	Biotribologia	1,0					KBML_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
3	W10BMI-SM0050L	Biotribologia			1,0			KBML_U03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
4	W10BMI-SM0052W	Certyfikacja wyrobów medycznych	1,0					KBML_W09, KBML_K01	15	25	1		0,6	T	Z				K	
5	W10BMI-SM0052C	Certyfikacja wyrobów medycznych		1,0				KBML_U04, KBML_U09, KBML_K04	15	25	1		0,7	T	Z			P	K	
6	W10BMI-SM0051W	Inżynieria tkankowa	1,0					KBML_W02, KBML_W04, KBML_K02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
7	W10BMI-SM0051L	Inżynieria tkankowa			1,0			KBML_U03, KBML_U05	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
8	W10BMI-SM0054W	Mechanika materiałów smart	1,0					KBML_W01, KBML_W02	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
9	W10BMI-SM0054L	Mechanika materiałów smart			1,0			KBML_U03, KBML_K03	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
10	W08BMI-SM0004W	Podstawy negocjacji	1,0					KBML_W10, KBML_K01, KBML_K03	15	25	1		0,6	T	Z				KO	
11	W10BMI-SM0055S	Seminarium dyplomowe					2,0	KBML_U11, KBML_K03	30	50	2		1,4	T	Z			P	K	
12	W10BMI-SM0053W	Zarządzanie logistyczne w medycynie	1,0					KBML_W10	15	25	1		0,6	T	Z				K	
Razem			7,0	1,0	3,0	0,0	2,0		195	350	14	6	8,3							

Przedmioty / grupy zajęć wybieralne

Liczba punktów ECTS 16

Lp.	Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwa przedmiotu / grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem "GK")	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin			Liczba pkt. ECTS			Forma (2) przedmiotu / grupy zajęć	Sposób (3) zaliczenia	Przedmiot / grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN (5)	zajęć BU (1)	ogólnouczelniany (4)			zw. z dział. nauk (5)	o char. prakt. (6)	rodzaj (7)	
1	W10BMI-SM0056D	PRACA DYPLOMOWA II				0,47		KBML_U01, KBML_U07, KBML_U10, KBML_U11, KBML_K03	7	300	12	12	0,8	T	Z		DN	P	K	
2	W10BMI-SM0066W W10BMI-SM0067W	BLOK WYBIERALNY V Zaawansowane techniki sterowania robotami Programowanie robotów	1,0					KBML_W07	15	25	1		0,6	T	Z				K	
3	W10BMI-SM0066P W10BMI-SM0067P	BLOK WYBIERALNY V Zaawansowane techniki sterowania robotami Programowanie robotów			1,0			KBML_U06	15	25	1		0,7	T	Z			P	K	
4	W10BMI-SM0068W W10BMI-SM0069W	BLOK WYBIERALNY VI Elementy biomechaniki sportu Techniki implantacyjne	1,0					KBML_W08	15	25	1	1	0,6	T	Z		DN		K	
5	W10BMI-SM0068L W10BMI-SM0069L	BLOK WYBIERALNY VI Elementy biomechaniki sportu Techniki implantacyjne			1,0			KBML_U04, KBML_U09	15	25	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K	
Razem			2,0	0,0	1,0	1,47	0,0		67	400	16	14	3,4							

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin				
w	ć	l	p	s
9,0	1,0	4,0	1,47	2,0

Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN (5)	Liczba punktów ECTS zajęć BU (1)
262	750	30	20	11,6

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu / grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W10BMI-SM0039W	Mechanobiologia	1
W10BMI-SM0045W	Metody badań biomateriałów	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach (etapach studiów)

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	7
2	5
3	0

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwalodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

- 1 BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia
- 2 Tradycyjna – T, zdalna – Z
- 3 Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)
- 4 przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O
- 5 Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN
- 6 Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym
- 7 KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zarządzanie biznesem**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Business Management**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W08BMI-SM0003**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu zarządzania organizacjami
2. Ogólna wiedza na temat metod zarządzania organizacją

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu zarządzania biznesem
- C2. Zdobycie wiedzy z zakresu formułowania i problematyki realizacji strategii biznesu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wiedza z zakresu zarządzania biznesem

PEU_W02 - Wiedza z zakresu formułowania i problematyki realizacji strategii biznesu

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Godzina organizacyjna Wprowadzenie do kursu. Omówienie zasad zaliczenia kursu.	1
Wy2	Studium przypadku (case study) jako metoda nauczania biznesu	2
Wy3	Ogólna charakterystyka strategii biznesu	2
Wy4	Dopasowanie strategii biznesowych do zmieniającego się otoczenia rynkowego (analiza PESTEL).	2
Wy5	Formułowanie strategii biznesu	2
Wy6	Określenie warunków wpływających na formułowanie i realizację przyjętej strategii biznesu	2
Wy7	Przygotowanie studium przypadku dotyczącego strategii biznesowej dla wybranej firmy	2
Wy8	Prezentacja wyników pracy semestralnej	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. case study
- N3. dyskusja problemowa
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02	Praca semestralna (projekt) wykonana przez studenta (samodzielnie lub w zespole) Prezentacja wyników pracy semestralnej wykonanej przez studenta (samodzielne lub zespole)
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

M. Moszkowicz (red.) Zarządzanie strategiczne. Systemowa koncepcja biznesu (red. M. Moszkowicz), PWE, Warszawa 2005

G. Gierszewska, B. Olszewska, Jan Skonieczny, Zarządzanie strategiczne dla inżynierów, PWE, Warszawa 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

G. Johnson, R. Whittington, K. Scholes, D. Angwin, P. Regner, Exploring strategy, Text & Cases, 11th Edition, Pearson, 2017.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan Skonieczny email: jan.skonieczny@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy negocjacji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Basic of Negotiations**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W08BMI-SM0004**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności porozumiewania się i kierowania procesem negocjacyjnym w środowisku zawodowym i pozazawodowym przy użyciu różnych technik negocjacyjnych.
- C2. Zdobyć umiejętności dobierania technik negocjacyjnych adekwatnie do osiągnięcia własnych celów i interesów.
- C3. Zdobyć umiejętności komunikowania się w sytuacjach kryzysowych.
- C4. Podniesienie świadomości własnego wpływu na sposób rozstrzygnięcia – zakończenia procesu negocjacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna i rozumie społeczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole, potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych (także o charakterze interdyscyplinarnym)

PEU_U02 - zna zasady pracy zespołowej i kierowania zespołami

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z fachowcami z innych dziedzin, zwłaszcza w zakresie wydajności

PEU_K02 - Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

PEU_K03 - Potrafi wykonywać zadania w sposób pragmatyczny i kreatywny

Rozumie potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych i społecznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć (przedstawienie celu i efektów kursu, poznanie oczekiwań studentów, kompetencje kluczowe a negocjacje, zasady pracy na kursie i jego zaliczenia). Prawdy i mity na temat negocjacji.	1
Wy2	Postawa i interesy jako warunek sukcesu (przygotowanie się do negocjacji – zbudowanie i wykorzystanie narzędzi do definiowania celu, interesów, priorytetów, oszacowania własnej pozycji i pozycji partnera, rozpoznanie potrzeb partnerów, analiza problemów)	2
Wy3	Konflikt jako możliwość uzyskania dodatkowych profitów. Komunikacja kryzysowa (definicja konfliktów, zarządzanie konfliktami, poznanie metod i sposobów rozwiązywania konfliktów).	2
Wy4	Sposoby budowania siły w negocjacjach. Dialog biznesowy. Obrona własnego zdania (budowanie dobrego kontaktu, drabina wnioskowania -od faktów do wniosków, analiza potrzeb – jako narzędzie do budowania argumentów w negocjacjach, wykorzystanie technik lingwistycznych do budowania przewagi).	2
Wy5	Emocje i taktyki niewerbalne w negocjacjach (Rozpoznanie własnych emocji, radzenie sobie z trudnymi emocjami własnymi i partnera, radzenie sobie z krytyką i obiekcjami, mowa ciała, jak siadać przy stole, aby osiągnąć zamierzone cele).	2
Wy6	Taktyki prowadzenia negocjacji (dobór technik i strategii do fazy negocjacji)	4
Wy7	Zaliczenie	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. N1. Wykład tradycyjny wspomagany slajdami oraz wykład interaktywny N2. Praca w grupach N3. Burza mózgów N4. Dyskusja panelowa N5. Studium przypadku N6. Prezentacja N7. Praca indywidualna studentów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03 PEU_K04	Prezentacja zaliczeniowa
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03 PEU_K04	Aktywność na zajęciach
P = 0,6*F1 +0,4*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Fisher, Ury „Dochodząc do TAK, Negocjowanie bez poddawania się”, 2016 Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa
 [2] (red.) Binsztok A. „Sztuka skutecznego prowadzenia mediacji i negocjacji”, Wydawnictwo Marina 2013
 [3] Anthonissen P.F. (red) „ Komunikacja Kryzysowa”, 2010, Oficyna Wolters Kluwer, Warszawa

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [4] Shapiro „Negocjuj nienegocjowalne”, 2016 ICAN Warszawa
 [5] Dawson „Sekrety negocjacji dla biznesmenów”, 2018, MT Biznes, Warszawa
 [6] (red.) J. Stewart, „Mosty zamiast murów. Podręcznik komunikacji interpersonalnej”, PWN, Warszawa 2007
 [7] Thomas J. „Negocjuj, aby zwyciężać”, 2017, MT biznes
 [8] Cialdini „Perswazja. Jak w pełni wykorzystać techniki wpływu społecznego” 2016, GWP Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne
 [9] Wojciszke, „Człowiek wśród ludzi”, GWP, Gdańsk 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr Katarzyna Zahorodna email: katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zastosowanie inżynierii odwrotnej w medycynie**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Medical applications of reverse engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0034**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość technologii komputerowych wspierających projektowanie konstrukcyjne (CAD).
2. Znajomość podstaw metrologii wielkości geometrycznych, w tym technikami współrzędnościowymi.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu inżynierii odwrotnej, zwłaszcza w zakresie zastosowań w medycynie.
- C2. Przekazanie studentom umiejętności pozyskiwania i przetwarzania danych z pomiarów obiektów biomedycznych w projektowaniu i analizie wyrobów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma wiedzę na temat metod opisu i modelowania układów biomechanicznych.

PEU_W02 - Student ma wiedzę w zakresie projektowania z wykorzystaniem metod inżynierii odwrotnej.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do modelowania systemów biomechanicznych.

PEU_U02 - Student potrafi posługiwać się metodami i narzędziami wspomagającymi rozwiązywanie zagadnień związanych z biomechaniką inżynierską, w tym projektować wyroby medyczne dopasowane do anatomii, oraz wybierać narzędzia wspomagające projektowanie.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi pracować w zespole, a także odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do inżynierii odwrotnej.	2
Wy2	Stykowe metody akwizycji danych.	2
Wy3	Optyczne metody akwizycji danych.	2
Wy4	Wolumetryczne metody akwizycji danych.	2
Wy5	Podstawowe metody rekonstrukcji modeli CAD w inżynierii odwrotnej.	2
Wy6	Zaawansowane metody rekonstrukcji. Ocena dokładności w inżynierii odwrotnej.	2
Wy7	Metody wytwarzania indywidualizowanych wyrobów medycznych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do zajęć. Prezentacja skanerów 3D. Skanowanie 3D wybranego przedmiotu.	2
Lab2	Zapoznanie z interfejsem programu komputerowego. Import i podstawowe zabiegi edycyjne danych z procesu skanowania 3D.	2
Lab3	Orientacja modeli w przestrzeni, funkcja best-fit. Porównanie dwóch modeli i generowanie mapy odchyłek.	2
Lab4	Zaawansowane funkcje inspekcyjne.	4
Lab5	Rekonstrukcja modelu CAD z użyciem danych z procesu skanowania (przygotowanie danych, modelowanie CAD).	4
Lab6	Rekonstrukcja modelu CAD z użyciem danych z procesu skanowania (ocena wyniku).	2

Lab7	Zajęcia zaliczeniowe.	2
Lab8	Modelowanie geometrii indywidualizowanego wyrobu medycznego na przykładzie wkładek ortopedycznych – badanie stóp pacjenta.	4
Lab9	Projektowanie wkładek. Ocena właściwości mechanicznych materiałów stosowanych na wkładki, analiza numeryczna.	6
Lab10	Wykonanie indywidualizowanych wkładek ortopedycznych. Zaliczenie.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium pisemne + ustne
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	sprawozdanie z laboratoriów 1-7
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	sprawozdanie z laboratoriów 8-10
P = (F1 + F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1]. GOM Inspect Manual.

[2]. B. Dybała, „Integracja i spójność modeli w inżynierii odwrotnej: wybrane aspekty technicznych i medycznych zastosowań Reverse Engineering”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Artykuły z czasopism branżowych i stron internetowych, raporty przemysłowe

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanika analityczna**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Analytical Mechanics**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0035**
 Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6	0.7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy)
2. algebra liniowa (macierze, wyznaczniki), geometria, trygonometria
3. mechanika I i mechanika II w zakresie stopnia I studiów

CELE PRZEDMIOTU

C1. Znajomość metod analitycznych w zakresie stosowania mechaniki Lagrange'a w dynamice mechanicznych układów holonomicznych: skleronomicznych i reonomicznych i znajomość analizy ich drgań w przypadku układów zachowawczych o wielu stopniach swobo

C2. Znajomość dynamiki ruchu kulistego ciała sztywnego z zastosowaniem do żyroskopu (w zakresie teorii przybliżonej).

C3. Umiejętność samodzielnej analizy złożonych mechanicznych układów z więzami holonomicznymi typu stacjonarnego do wyznaczania ich: równań różniczkowych ruchu, widma częstości drgań własnych, macierzy modalnej. Umiejętność analizy dynamicznej ciał sztywnych w ruchu kulistym i żyroskopu.

C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi zdefiniować dyskretny układ mechaniczny holonomiczny oraz jego przemieszczenia możliwe i wirtualne. Zna podstawowe zagadnienie dynamiki. Zna klasyfikację układów dynamicznych ze względu na rodzaje więzów. Zna ogólne równanie dynamiki i zasadę prac przygotowanych.

PEU_W02 - Zna pojęcie współrzędnych uogólnionych i przestrzeni konfiguracji układu dynamicznego. Zna pojęcie uogólnionych sił (aktywnych i bezwładności). Zna równania Lagrange'a I i II rodzaju.

PEU_W03 - Zna teorię drgań układów liniowych zachowawczych o wielu stopniach swobody w zakresie drgań swobodnych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi stosować zasadę prac przygotowanych i zasadę d'Alemberta dla układów holonomicznych.

PEU_U02 - Potrafi wyprowadzać równania różniczkowe ruchu dyskretnych układów dynamicznych z zastosowaniem równań Lagrange'a i z zasady zachowania energii dla układów zachowawczych holonomicznych.

PEU_U03 - Potrafi obliczać widmo częstości drgań własnych i wyznaczać macierz modalną dla dyskretnych układów liniowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie

PEU_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia

PEU_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Program. Wymagania. Przykłady układów dynamicznych. Więzy i ich rodzaje, klasyfikacja układów ze względu na rodzaje więzów (ukł. holonomiczne), prędkości i przemieszczenia możliwe.	2
Wy2	Podstawowe zagadnienie dynamiki, przemieszczenia wirtualne, pojęcie więzów idealnych, ogólne równanie dynamiki, zasada prac przygotowanych.	2

Wy3	Ogólne równanie dynamiki w przypadku ruchu brotowego i płaskiego ciała sztywnego (przykłady)	2
Wy4	Współrzędne uogólnione. Wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii wyrażonej we współrzędnych uogólnionych (przykłady).	2
Wy5	Siły uogólnione. Przestrzeń konfiguracji. Równania Lagrange'a (II rodzaju).	2
Wy6	Układy liniowe o skończonej liczbie stopni swobody, zapis macierzowy, układy zachowawcze.	1
Wy7	Drgania swobodne układów zachowawczych: częstości drgań własnych, macierze modalne, formy drgań.	2
Wy8	Sprawdzian	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Wyprowadzanie równań na prędkości możliwe i przemieszczenia wirtualne.	2
Ćw2	Rozwiązywanie zagadnień statycznych z wykorzystaniem zasady prac przygotowanych.	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań z dynamiki układów dyskretnych z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki (zasady d'Alemberta).	2
Ćw4	Rozwiązywanie wybranych zadań z dynamiki ciała sztywnego w ruchu płaskim z wykorzystaniem ogólnego równania dynamiki.	2
Ćw5	Wyprowadzanie równań różniczkowych ruchu na podstawie zasady zachowania energii oraz równań Lagrange'a (porównanie metod i wyników) dla układów o 1 i 2 stopniach swobody	2
Ćw6	Wyznaczanie częstości drgań własnych i parametrów modalnych dla układów zachowawczych o 2-ch stopniach swobody	2
Ćw7	Żyroskop (teoria uproszczona).	2
Ćw8	Zaliczenia. Poprawa ocen	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. ćwiczenia rachunkowe
- N3. konsultacje
- N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	test
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka, „Mechanika”, cz.II, Kinematyka i dynamika, PWr , 1988;
2. J. Zawadzki, W. Siuta, „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971;
3. B. Skalmierski, „Mechanika”, PWN, Warszawa 1982;
4. M. Lunn, A First Course in Mechanics, Oxford Science Publications, 1991

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. M. Kulisiewicz, St. Piesiak, „Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych”, PWr. 1994;
2. J. Leyko , „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980;
3. J. Giergiel, „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fizykochemia zaawansowanych biomateriałów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Physicochemistry of advanced biomaterials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0036**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zakres chemii i fizyki materiałów ze studiów pierwszego stopnia

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studentów z zależnościami między strukturą, właściwościami materiałów a potencjalnymi obszarami aplikacji

C2. Zapoznanie studentów z podstawowymi wiedzą z zakresu nowoczesnych materiałów, nanomateriałów i nanotechnologii

C3. Nabycie przez studentów umiejętności łączenia wiedzy z zakresu fizykochemii, materiałoznawstwa, ekologii i ekonomii

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą funkcjonalnych materiałów ceramicznych, polimerowych, metalicznych oraz kompozytowych.

PEU_W02 - Ma poszerzoną wiedzę z zakresu możliwych obszarów zastosowań materiałów funkcjonalnych.

PEU_W03 - Ma zaawansowaną wiedzę na temat nanomateriałów i możliwości ich funkcjonalizacji. Zna możliwe dziedziny zastosowań nanomateriałów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Posiada umiejętność korzystania z najnowszych osiągnięć nauki w praktyce, zwłaszcza doborze materiałów funkcjonalnych do różnych zastosowań praktycznych, w takich dziedzinach jak np. biotechnologia, farmacja, techniki medyczne czy instrumentalne.

PEU_U02 - Zna terminologię z zakresu nanotechnologii i materiałów funkcjonalnych. Potrafi określić relacje pomiędzy rodzajem materiału, jego strukturą a właściwościami i możliwymi dziedzinami jego aplikacji.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, wyszukuje informacje i potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEU_K02 - Potrafi skorelować skutki działalności przemysłu z wpływem na środowisko naturalne.

PEU_K03 - Student jest gotowy do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz myślenia w sposób przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do zagadnień fizykochemicznych związanych z nowoczesnymi materiałami.	1
Wy2	Plazma, ciekłe kryształy i izotopy promieniotwórcze - charakterystyka fizykochemiczna.	2
Wy3	Nowoczesne materiały metaliczne (stopowe krystaliczne i amorficzne).	2
Wy4	Funkcjonalne materiały ceramiczne w tym szkła i bioszklą.	2
Wy5	Zaawansowane materiały węglowe czyli od diamentu poprzez grafen do fulerenów.	2
Wy6	Nowoczesne polimery organiczne (semikrystaliczne, przewodzące, biodegradowalne....).	2
Wy7	Nanomateriały i nanotechnologie - charakterystyka i właściwości materiałów w nanoskali. Zagrożenia.	2
Wy8	Wprowadzenie do materiałów kompozytowych. Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Zasady zaliczenia kursu oraz zakres tematyczny zajęć.	1
Sem2	Plazma, ciekłe kryształy i izotopy promieniotwórcze - wybrane aplikacje z uzasadnieniem.	2

Sem3	Charakterystyka wybranych aplikacji nowoczesnych materiałów metalicznych.	2
Sem4	Aplikacje zaawansowanych materiałów ceramicznych w tym szkła i bioszkła.	2
Sem5	Zastosowanie nowoczesnych materiałów węglowych z uzasadnieniem ich właściwości fizykochemicznych w wybranych aplikacjach.	2
Sem6	Wybrane aplikacje zaawansowanych polimerów organicznych.	2
Sem7	Zastosowanie nanomateriałów z charakterystyką fizykochemiczną. Krytyczne spojrzenie na powszechne stosowanie nanomateriałów.	2
Sem8	Aplikacje materiałów kompozytowych z uzasadnieniem.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. dyskusja problemowa
- N2. konsultacje
- N3. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_U01 - PEU_U02 PEU_K01 - PEU_K03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_K01 - PEU_K03	Prezentacja wybranego zagadnienia lub opracowanie pisemne wybranego zagadnienia

F2	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_K01 - PEU_K03	Odpowiedzi ustne, dyskusje, aktywność
P = (F1 + F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Nanomateriały Inżynierskie. Konstrukcyjne i Funkcjonalne, Redakcja naukowa: Krzysztof Kurzydłowski, Małgorzata Lewandowska, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010
2. Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, Leszek DobrzańskiWydawnictwo: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2006
3. Podręczniki i strony internetowe dotyczące aspektów fizykochemicznych związanych z zaawansowanymi materiałami.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Firmowe strony internetowe dotyczące aplikacji materiałowych, notatki z wykładu.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. Marek Jasiorski tel.: 320-32-21 email: marek.jasiorski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologie przyrostowe w IB**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Additive Manufacturing in Biomedical Engineering**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0037**
 Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu kursu „Technologie wytwarzania implantów” lub podobnego – znajomość zasad wspomaganego komputerowo projektowania konstrukcyjnego i technologicznego.
2. Podstawowa wiedza z zakresu materiałów inżynierskich, w tym zdolność określenia związku pomiędzy rodzajem materiału i jego właściwościami.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przekazanie słuchaczom wiedzy z zakresu przyrostowych technologii wytwarzania, szczególnie w obszarze zastosowań biomedycznych.

C2. Przekazanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej z zakresu modelowania materiałów i elementów i ich wytwarzania z zastosowaniem technologii przyrostowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada wiedzę w zakresie projektowania wyrobów, w tym medycznych, dla wytwarzania za pomocą technologii przyrostowych.

PEU_W02 - Student posiada wiedzę w zakresie wytwarzania wyrobów, w tym medycznych, za pomocą technologii przyrostowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi posługiwać się komputerowymi narzędziami wspomagającymi projektowanie wyrobów, w tym medycznych, dla wytwarzania za pomocą technologii przyrostowych.

PEU_U02 - Student potrafi zaplanować i zrealizować procesy wytwarzania wyrobów, w tym medycznych, za pomocą wybranych technologii przyrostowych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student ma świadomość roli projektanta i wytwórcy wyrobów medycznych oraz znajomość odpowiedzialności w takich procesach.

PEU_K02 - Student potrafi pracować w zespole i określać priorytety zadań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do przyrostowych technologii wytwarzania. Podstawowe zasady i terminologia w obszarze technologii przyrostowych.	2
Wy2	Możliwości technologii przyrostowych i projektowanie dla wytwarzania przyrostowego.	2
Wy3	Planowanie procesu przyrostowego, przygotowanie danych.	2
Wy4	Procesy wytwarzania przyrostowego – polimery. Stosowane materiały, charakterystyka procesów wytwarzania, obróbka poprocesowa, przykłady aplikacji.	2
Wy5	Procesy wytwarzania przyrostowego – metale. Stosowane materiały, charakterystyka procesów wytwarzania, obróbka poprocesowa, przykłady aplikacji.	2
Wy6	Procesy wytwarzania przyrostowego – ceramika i kompozyty. Stosowane materiały, charakterystyka procesów wytwarzania, przykłady aplikacji.	2
Wy7	Modelowanie i projektowanie materiałów. Stosowane metody badawcze. Analiza struktury i właściwości próbek testowych oraz wyrobów gotowych.	2

Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, omówienie metody zaliczenia zajęć. Zasady bezpieczeństwa w laboratorium.	1
Lab2	Technologie przyrostowe dla polimerów (SLA, SLS) – modele funkcjonalne i wyroby gotowe.	2
Lab3	Technologie przyrostowe dla polimerów (3DP, DoD, FDM, PolyJet) – modele funkcjonalne, wzorce i wyroby gotowe.	2
Lab4	Technologie przyrostowe dla metali (SLM, EBM) – prototypy i wyroby gotowe.	2
Lab5	Charakteryzacja materiałów i części – badania mechaniczne, mikroskopia optyczna i elektronowa, tomografia komputerowa.	2
Lab6	Praca w zespołach – projektowanie konstrukcyjne i technologiczne wybranego wyrobu.	6
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium pisemne i ustne
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	kartkówka
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	sprawozdanie z laboratorium
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1]. E. Chlebus, „Techniki komputerowe CAX w inżynierii produkcji”, WNT, Warszawa 2000
 [2]. A. Gebhardt, J. Kessler, L. Thurn, „3D printing: Understanding Additive Manufacturing”, Carl Hanser Verlag, 2019
 [3]. P. Siemiński, G. Budzik, „Techniki przyrostowe: druk, drukarki 3D”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2015

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Artykuły z czasopism branżowych i stron internetowych, raporty przemysłowe.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Synteza układów kinematycznych w inżynierii medycznej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Synthesis of kinematic systems in medical engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0038**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu analizy matematycznej, geometrii analitycznej.
2. Wiedza z zakresu teorii mechanizmów i maszyn.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy pozwalającej na dobór optymalnego schematu strukturalnego układu mechanicznego, projektowanego dla wypełnienia określonych wymagań.
- C2. Umiejętność przeprowadzenia procesu syntezy geometrycznej wybranych mechanizmów z parami niższymi i wyższymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wiedza o metodach zapisu struktury mechanizmów w tym urządzeń rehabilitacyjnych.

PEU_W02 - Znajomość podstawowych metod syntezy strukturalnej mechanizmów oraz selekcji uzyskiwanych rozwiązań.

PEU_W03 - Znajomość metod doboru wymiarów podstawowych wybranych grup mechanizmów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi tworzyć zbiory schematów podstawowych oraz schematy kinematyczne układów mechanicznych.

PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić syntezę geometryczną wybranych grup mechanizmów z parami niższymi.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabywa dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów.

PEU_K02 - Rozumie skutki działalności inżynierskiej.

PEU_K03 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Analiza a synteza strukturalna. Podstawowe pojęcia.	2
Wy2	Formy zapisu struktur mechanizmu, racjonalność struktury układów kinematycznych.	2
Wy3	Projektowanie mechanizmów z parami niższymi – klasyfikacja zadań, zagadnienia ogólne.	2
Wy4	Metody syntezy strukturalnej oraz tworzenie zbioru rozwiązań możliwych.	2
Wy5	Synteza geometryczna mechanizmów z parami niższymi.	2
Wy6	Synteza geometryczna mechanizmów z parami niższymi c.d.	2
Wy7	Projektowanie mechanizmów z parą wyższą.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Badanie własności ruchowych układów kinematycznych - eliminacja więzów biernych (kartkówka i projekt 1).	2
Proj2	Metody zapisu układów kinematycznych (kartkówka i projekt 2).	2
Proj3	Ogólne sformułowanie problemu wymagającego rozwiązania - założenia wstępne projektu 3 (1. określenie wymaganych stopni swobody układu, 2. określenie podstawowych parametrów geometrycznych).	2
Proj4	Synteza strukturalna – tworzenie zbioru możliwych rozwiązań strukturalnych (kartkówka).	2
Proj5	Synteza strukturalna - selekcja struktur i tworzenie schematów kinematycznych (ocena cząstkowa z projektu 3).	2

Proj6	Synteza geometryczna wybranego rozwiązania mechanizmu z parami niższymi (kartkówka, ocena cząstkowa z projektu 3).	2
Proj7	Model numeryczny wybranego układu (ocena cząstkowa z projektu 3).	2
Proj8	Zaliczenia i uzupełnienia.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. ćwiczenia problemowe
 N3. case study
 N4. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEU_K02	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02	kartkówki
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K03	obrona projektów,
P = F=4/9F1+5/9F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1987
2. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wyd. PWr. 2003
3. Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy. Oficyna Wyd. PWr. 1996
4. Gronowicz A., Miller S., Twaróg W.: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wyd. PWr. 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bałchanowski J., Twaróg W.: Metoda syntezy strukturalnej mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 377-384.
2. Bałchanowski J., Twaróg W.: Synteza strukturalna przestrzennych mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 385-392.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Monika Prucnal-Wieszort tel.: 71 320-27-10 email: Monika.Prucnal@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanobiologia**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mechanobiology**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**
Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0039**
Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia	Egzamin			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych zagadnień inżynierii biomedycznej
2. Znajomość mechaniki i wytrzymałości materiałów na poziomie studiów pierwszego stopnia.
3. Umiejętność praktycznego zastosowania metody elementów skończonych do rozwiązywania zadań inżynierskich.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wyjaśnienie roli bodźców mechanicznych jako czynnika regulującego procesy biologiczne zachodzące w organizmie żywym.
- C2. Nabycie umiejętności praktycznego wykorzystywania modeli mechnobiologicznych do analizy procesów powstawania, różnicowania i przebudowy tkanek.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma poszerzoną wiedzę o skutkach oddziaływania bodźców mechanicznych na tkanki organizmu żywego.

PEU_W02 - Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie stosowanych obecnie biomechanicznych modeli procesów biologicznych zachodzących w organizmie żywym

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi uzyskać odpowiednie dane z literatury i plików pomocy w programie, zaproponować koncepcję modelu i napisać procedurę, która parametrycznie zbuduje model.

PEU_U02 - Potrafi zastosować model matematyczny procesu biomechanicznego do analizy zagadnień związanych z przebudową tkanek w funkcji zadanego stanu obciążenia

PEU_U03 - Potrafi za pomocą technik programowania APDL (Ansys Parametric Design Language) opracować złożone elementy struktury modelu, proceduralnie prowadzić obliczenia i samodzielnie przeprowadzić analizę wyników symulacji numerycznych procesów biologicznych zachodzących w tkankach.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość roli inżyniera w działaniach na rzecz poprawy jakości życia współczesnego społeczeństwa

PEU_K02 - Potrafi działać nieszablonowo ale zawsze z poszanowaniem etykiety środowiska inżynierskiego i etyki zawodowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Mechanobiologia, rozwój wiedzy i teorii mechanobiologicznych na przestrzeni dekad.	2
Wy2	Omówienie czynników mechanicznych (fale mechaniczne, drgania) traktowanych jako bodźce wpływające na reakcje biologiczne komórek i tkanek.	2
Wy3	Omówienie czynników mechanicznych (przyśpieszenie, ciśnienie) traktowanych jako bodźce wpływające na reakcje biologiczne komórek i tkanek.	2
Wy4	Budowa i właściwości tkanki kostnej w ujęciu wieloskalowym.	2
Wy5	Odształcenia i naprężenia jako czynniki determinujące procesy metaboliczne komórek i struktur tkankowych.	2
Wy6	Powstawanie i rozwój tkanki kostnej. Modele kostnienia i ich związek z bodźcami mechanicznymi.	2
Wy7	Komórki mezenchymalne, ich rola w procesach adaptacyjnych tkanek.	2
Wy8	Procesy modelowania i przebudowy tkanki kostnej.	2
Wy9	Mechanobiologiczne modele przebudowy tkanki kostnej.	2
Wy10	Modele proliferacji i różnicowania tkanek w szczelinie złamania.	2
Wy11	Mechanobiologia procesu wydłużania kończyn, cz. 1 (badania doświadczalne).	2
Wy12	Mechanobiologia procesu wydłużania kończyn, cz. 2 (symulacje numeryczne).	2

Wy13	Mechanobiologia ściany naczynia krwionośnego zdrowego i z patologicznymi zmianami (tętniak, zmiany miażdżycowe).	2
Wy14	Biomechaniczne aspekty współpracy stenta z naczyniem krwionośnym.	2
Wy15	Zagadnienie interakcji pomiędzy tkanką i implantem. Dopasowanie biomechaniczne implantów i skafoldów.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Parametryczne generowanie struktur biologicznych o przebiegu pseudolosowym, algorytmy adaptacyjne.	4
Proj2	Oddziaływanie zewnętrznych sił skupionych na przebudowę tkanki kostnej wg algorytmu Cartera.	6
Proj3	Przebudowa struktury beleczkowej kości gąbczastej - algorytm Tsuboty.	6
Proj4	Modelowanie układu implant-kość dla wybranego typu stabilizacji złamania kości.	6
Proj5	Analiza zjawisk wokół implantu jako efekt interakcji pomiędzy implantem i tkankami (osteoliza, stress-shielding).	2
Proj6	Wpływ przemieszczeń odłamów kostnych na procesy różnicowania i przebudowy tkanek w szczelinie złamania kości długiej.	6
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	egzamin pisemno - ustny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02,	Oceny z projektu indywidualnego i z projektu grupowego; F1 - średnia z obu projektów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- 1) Van C. Mow, Huiskes R.: *Basic Orthopaedic Biomechanics and Mechano-Biology*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2005
- 2) Filipiak J.: *Wpływ stymulacji mechanicznej na właściwości regeneratu kostnego*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- 1) Peter Pivonka (Editor),: *Multiscale Mechanobiology of Bone Remodeling and Adaptation*. Springer 2018,
- 2) czasopisma: *Journal of Biomechanics, Clinical Biomechanics, Acta of Bioengineering and Biomechanics*

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Neurorehabilitacja**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Neurorehabilitation**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0040**
 Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę podstawową z zakresu inżynierii rehabilitacyjnej.
2. Posiada wiedzę z podstaw budowy i działania implantów i sztucznych narządów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie rozszerzonej wiedzy z zakresu budowy i funkcji urządzeń i technik wspomagających proces rehabilitacji układu ruchu człowieka.
- C2. Uzyskanie wiedzy na temat nowoczesnych technik stosowanych we wspomaganie wybranych funkcji życiowych osób niepełnosprawnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma pogłębioną wiedzę z zakresu metod analizy, opisu matematycznego manipulatorów, robotów medycznych i urządzeń rehabilitacyjnych oraz implementacji w układzie sterowania (KBMI _W07).

PEU_W02 - Zna najnowsze trendy rozwojowe oraz osiągnięcia techniczne stosowane w szeroko pojętej medycynie, zarówno na etapie diagnostycznym, terapeutycznym oraz rehabilitacyjnym (KBMI _W08).

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do neurorehabilitacji.	2
Wy2	Od przeszłości do współczesności – rozwój nowoczesnych technik w rehabilitacji.	2
Wy3	Protezy kończyn górnych – struktura mechaniczna i metody sterowania.	2
Wy4	Protezy kończyn dolnych – struktura mechaniczna i metody sterowania.	2
Wy5	Wózki inwalidzkie.	2
Wy6	Wózki inwalidzkie specjalnego przeznaczenia.	2
Wy7	Funkcjonalna stymulacja elektryczna w neuromodulacji układu nerwowego.	2
Wy8	Egzoszkielety jako aktywne ortezy układu ruchu - budowa i sposoby sterowania.	2
Wy9	Egzoszkielety we wspomaganiu funkcji lokomocyjnych osób niepełnosprawnych.	2
Wy10	Biofeedback EEG. Biofeedback EMG. Zastosowanie biofeedbacku w rehabilitacji.	2
Wy11	Interfejs mózg - komputer. Potencjały wywołane. Sposoby komunikacji z otoczeniem osób z porażeniem czterokończynowym.	2
Wy12	Rodzaje robotów. Roboty kroczące. Robot humanoidalny jako pomocnik człowieka w życiu codziennym i w pracy.	2
Wy13	Wirtualna rzeczywistość: definicja, zasada działania, rozwój na przestrzeni lat. Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w rehabilitacji dzieci i dorosłych.	2
Wy14	Sztuczne mięśnie w elementach zastępczych układu ruchu.	2
Wy15	Zaliczenie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Mikołajewska E., Mikołajewski D. Neurorehabilitacja XXI wieku. Techniki teleinformatyczne. Impuls, Kraków 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Mikołajewska E. Neurorehabilitacja. Zaopatrzenie ortopedyczne. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Języki programowania**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programming languages**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**
Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0041**
Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie słuchaczy z zaawansowanymi metodami tworzenia interfejsów użytkownika od strony frontend oraz backend.

C2. Zapoznanie słuchaczy ze sposobami komputerowej reprezentacji danych.

C3. Przygotowanie do samodzielnego opracowywania zaawansowanych rozwiązań bazodanowych z technologią REST API w zakresie zagadnień bioinżynierii.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi opracować dowolny aplikację webową w językach Python i HTML.

PEU_U02 - Potrafi tworzyć zaawansowany interfejs użytkownika łączący urządzenia medyczne z "Internetem rzeczy".

PEU_U03 - Potrafi zaprojektować i wdrożyć relacyjną bazę danych z zachowaniem bezpieczeństwa danych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEU_K02 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do projektu, określenie zasad zaliczenia kursu. Omówienie i przedstawienie projektów do realizacji. Przydzielenie realizowanych tematów projektowych.	2
Proj2	Przygotowanie stanowiska pracy (opracowanie projektu bazowego). Opracowanie algorytmu działania strony internetowej. Projekt bazy danych.	2
Proj3	Implementacja bazy danych w języku MySQL z wykorzystaniem DB Diagram.	2
Proj4	Walidacja bazy danych. Dodawanie i usuwanie rekordów. Przeszukiwanie bazy danych.	2
Proj5	Opracowanie struktury REST API w języku PYTHON.	4
Proj6	Testowanie opracowanej struktury REST API. Wysyłanie poleceń wykorzystujących metody GET, PUT, POST.	2
Proj7	Opracowanie strony w języku HTML.	4
Proj8	Integracja metody GET, POST, PUT z opracowanym rozwiązaniem bazodanowym oraz stroną WWW.	6
Proj9	Wprowadzenie do CSS.	2
Proj10	Wprowadzenie do BOOTSTRAP.	2

Proj11	Prezentacja i omówienie raportów.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Prezentacja projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. REST API Design Rulebook. Autor: Masse, Mark 2. HTML5 - Up and Running. Autor Mark Pilgrim 3. Database Design Using Entity-Relationship Diagrams. Autor Sikha Bagui, Richard Earp 4. Relacyjne bazy danych dla praktyków. Autor Date, C. J. <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Building REST APIs with Flask: Create Python Web Services with MySQL. Autor Relan, Kunal 2. Python API Development Fundamentals: Develop a Full-Stack Web Application with Python and Flask. Autor Chan, Jack.

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr inż. Paweł Krowicki tel.: 320 42 08 email: pawel.krowicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zagadnienia nieliniowe w MES**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Nonlinear problems in FEM**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0043**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Rozszerzona wiedza i znajomość zagadnień i problemów z zakresu biomechaniki inżynierskiej i biomateriałów niezbędnych w celu zrozumienia tematyki poruszanej w trakcie zajęć.
2. Rozszerzona wiedza i znajomość zagadnień z zakresu projektowania i wytwarzania konstrukcji mechanicznych i implantów niezbędnych w celu właściwego zrozumienia zagadnień związanych z metodami numerycznymi.
3. Wiedza rozszerzona z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów niezbędna w celu właściwej interpretacji i analizy wyników uzyskiwanych w trakcie zajęć.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie wiedzy o zaawansowanych algorytmach tworzeniu modeli obiektów biomechanicznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych.

C2. Rozwijanie umiejętności tworzenia modeli numerycznych w zakresie analiz nieliniowych i zastosowania kontaktów.

C3. Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie zaawansowanych technik walidacji i interpretacji wyników modeli numerycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada ugruntowaną wiedzę o metodzie elementów skończonych.

PEU_W02 - Student posiada pogłębioną wiedzę o zasadach i etapach tworzenia modeli numerycznych obiektów biomechanicznych.

PEU_W03 - Student potrafi definiować warunki brzegowe modelu numerycznego, wskazać mocne i słabe strony oraz przedstawiać uzyskane wyniki symulacji numerycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi opracować modele numeryczne i sformułować procedurę z zastosowaniem metody elementów skończonych.

PEU_U02 - Student umie przeprowadzić obliczenia w programie Ansys operując na danych wejściowych i wyjściowych.

PEU_U03 - Student umie wykonać analizę wyników uzyskanych metodą elementów skończonych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Wyszukiwanie informacji z zakresu: biomateriałów, biomechaniki inżynierskiej oraz jej krytyczna analiza.

PEU_K02 - Potrafi myśleć w sposób kreatywny.

PEU_K03 - Umiejętność podejmowania decyzji projektowych w czasie pracy indywidualnej i zespołowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do nieliniowych zagadnień metod numerycznych.	1
Wy2	Metoda elementów skończonych w rozwiązywaniu problemów nieliniowości materiałów i geometrii.	4
Wy3	Numeryczne rozwiązywanie układów równań nieliniowych: metody iteracyjne i metody optymalizacyjne.	2
Wy4	Zagadnienia kontaktów w analizach z zastosowaniem metody elementów skończonych.	4
Wy5	Nieliniowe analizy MES w praktyce.	2
Wy6	Kolokwium	2
		Suma: 15

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do rozwiązywania problemów nieliniowych w MES.	4
Proj2	Modelowanie numeryczne nieliniowego zachowania materiałów.	6
Proj3	Wprowadzanie charakterystyk nieliniowych materiałów z badań doświadczalnych.	2
Proj4	Typy kontaktów i ich wpływ na wyniki symulacji numerycznych.	4
Proj5	Metody przedstawiania wyników nieliniowych analiz numerycznych w MES.	2
Proj6	Nieliniowe analizy MES w praktyce – zadania problemowe.	2
Proj7	Zastosowanie kontaktów i nieliniowej analizy MES w zagadnieniach biomedycznych – Opracowanie rozwiązania własnego problemu badawczego.	8
Proj8	Prezentacja rozwiązania i wyników końcowych symulacji numerycznych własnego problemu badawczego.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K03	Sprawozdanie z zadań projektowych

F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	Raport z projektu własnego
$P = (F1+F2)/2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. R. de Borst and L.J. Sluys. Computational Methods in Nonlinear Solid Mechanics. Lecture notes, Delft University of Technology, 1999.
2. M. Kwasek Advanced static analysis and design of reinforced concrete deep beams. Diploma work, Politechnika Krakowska, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Małgorzata Agnieszka Żak tel.: 320-41-42 email: malgorzata.a.zak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Przetwarzanie obrazów i wizualizacja VR w medycynie**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Image processing and VR visualization in medicine**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0043**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Wprowadzenie do algorytmów przetwarzania obrazów medycznych (filtracji, segmentacji, analizy ilościowej)
- C2. Testowanie gotowych narzędzi softwarowych umożliwiającymi analizę obrazów i implementację własnych skryptów.
- C3. Zapoznanie się z nowoczesnymi metodami wizualizacji obrazów w medycynie (VR i AR)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna standardowe i zaawansowane metody filtracji, segmentacji i analizy ilościowej obrazów medycznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student posiada umiejętność tworzenia aplikacji z wykorzystaniem bibliotek do analizy obrazów i/lub skryptów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi pracować w grupie i samodzielnie

PEU_K02 - Student potrafi przygotowywać prezentacje i omawiać wyniki pracy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie obrazu, formaty zapisu obrazów i plików video, kodowanie barw	1
Wy2	Krótki przegląd metod obrazowania medycznego w aspekcie charakterystyki obrazów i metod analizy	2
Wy3	Problem słabej jakości i zakłóceń w obrazach medycznych. Przegląd metod filtracji obrazów medycznych.	3
Wy4	Przegląd metod rozpoznawania struktur tkankowych na obrazach medycznych	3
Wy5	Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (virtual and augmented reality). Nowe trendy w wizualizacji obrazów medycznych.	2
Wy6	Nowe trendy w analizie obrazów medycznych. Przykłady systemów wspomagania decyzji medycznych.	3
Wy7	Kolokwium lub ocena prezentacji na wybrany temat dotyczący zaawansowanych technik analizy obrazów	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Zapoznanie z podstawami środowiska programowania (C/C++ lub Matlab) i pomocniczymi programami (np. ImageJ, Slicer, InVesalius). Przypomnienie podstaw programowania. Wczytywanie obrazów medycznych w różnych formatach (w szczególności w formacie DICOM)	6
Proj2	Testowanie metod filtracji obrazów medycznych	4
Proj3	Testowanie metod rozpoznawania struktur tkankowych na obrazach medycznych	4
Proj4	Przykłady analizy ilościowej obrazów medycznych	2
Proj5	Zastosowanie narzędzi wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości w inżynierii biomedycznej	2
Proj6	Projekt własny	12

	Suma: 30
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. przygotowanie sprawozdania
 N4. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_K02	kolokwium lub ocena prezentacji na wybrany temat dotyczący zaawansowanych technik analizy obrazów
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01	średnia ocena ze sprawozdań z zajęć
F2	PEU_U01, PEU_K01	ocena za raport z projektu własnego
P = 0.3*F1+0.7*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Krzysztof Zieliński, Michał Strzelecki, Komputerowa analiza obrazu biomedycznego, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2002.

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

[3] 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)

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Planowanie eksperymentu i analiza danych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Experiment planning and data analysis**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0044**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.4	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość materiału w ramach kursów akademickich: analiza matematyczna i algebra liniowa
2. Posiada podstawową wiedzę w zakresie statystyki matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa, rachunku błędów oraz planowania eksperymentu, niezbędnych do opisu i analizy danych uzyskiwanych w badaniach
3. Posiada umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentów, analiz i obserwacji procesów oraz zadań o charakterze projektowym

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 biomechaniki inżynierskiej
- C4. Przedstawienie zasad, celów, etapów oraz podstawowych pojęć związanych z planowaniem eksperymentów
- C5. Wprowadzenie do metod analizy statystycznej w zastosowaniach praktycznych, ze szczególnym uwzględnieniem inżynierii biomedycznej
- C6. Zapoznanie z algorytmami komputerowej analizy statystycznej z zastosowaniem oprogramowania typu Statistica

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_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), wariancji (jednoczynnikowej i wieloczynnikowej), analizy kanonicznej, dyskryminacyjnej, czynnikowej i analizy skupień oraz analizy przeżycia.

PEU_W02 - Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu implementacji teoretycznych założeń statystycznej analizy danych i wnioskowania statystycznego do oprogramowania typu Statistica

PEU_W03 - Ma podstawową wiedzę z zakresu planowania doświadczeń z uwzględnieniem statystycznej analizy danych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi analizować dane doświadczalne

PEU_U02 - Student potrafi weryfikować hipotezy statystyczne

PEU_U03 - Student potrafi wnioskować na podstawie wyników testów statystycznych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólne zasady planowania eksperymentów. Zarys historyczny	2
Wy2	Reprezentatywność badań	2
Wy3	Metodyka pomiaru wielkości fizycznych. Podstawy teorii niepewności pomiarów	2
Wy4	Plany eksperymentów czynnikowych: całkowite i ułamkowe eksperymenty czynnikowe	2
Wy5	Klasyczne plany eksperymentów: kwadrat łaciński i grecko-łaciński, plany mieszanin (sympleksy)	2
Wy6	Plany eksperymentów czynnikowych: plany eksperymentów czynnikowych z różną liczbą poziomów czynników, tablice ortogonalne Taguchiego	2

Wy7	Optymalne planowanie eksperymentów: realne i dyskretne plany eksperymentu, kryteria optymalności i plany optymalne	2
Wy8	Statystyka opisowa Miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji	4
Wy9	Rozkłady statystyczne Zmienne losowe i ich rozkłady	2
Wy10	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne parametryczne	4
Wy11	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne nieparametryczne	2
Wy12	Badanie związków między zmiennymi - korelacja i regresja	2
Wy13	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Plany eksperymentów czynnikowych: całkowite i ułamkowe eksperymenty czynnikowe	2
Proj2	Klasyczne plany eksperymentów: kwadrat łaciński i grecko-łaciński, plany mieszanin (sympleksy)	2
Proj3	Plany eksperymentów czynnikowych: plany eksperymentów czynnikowych z różną liczbą poziomów czynników, tablice ortogonalne Taguchiego	2
Proj4	Optymalne planowanie eksperymentów: realne i dyskretne plany eksperymentu, kryteria optymalności i plany optymalne	2
Proj5	Wprowadzenie do zagadnień statystycznych. Grupowanie materiału statystycznego. Rozkłady statystyczne.	2
Proj6	Statystyka opisowa Miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji	2
Proj7	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne parametryczne	2
Proj8	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez, analiza wariancji, testy wielokrotnych porównań typu post-hoc	2
Proj9	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy statystyczne nieparametryczne	2
Proj10	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Testy dla zmiennych jakościowych	2
Proj11	Wnioskowanie statystyczne - testowanie hipotez Tablice kontyngencji oraz czułość i swoistość oraz krzywa ROC - narzędzia diagnostyczne	2
Proj12	Badanie związków między zmiennymi - korelacja i regresja	2
Proj13	Metody dokładnego wnioskowania nieparametrycznego w przypadku nietypowych rozkładów danych eksperymentalnych	2
Proj14	Analiza kanoniczna, dyskryminacyjna i analiza skupień	2
Proj15	Analiza przeżycia	2

	Suma: 30
--	----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. ćwiczenia problemowe
 N3. wykład problemowy
 N4. konsultacje
 N5. ćwiczenia rachunkowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Pozytywne oceny z zadań problemowych; F1 - średnia arytmetyczna z ocen za poszczególne zadania
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
4. Mańczak K., Technika planowania eksperymentu, Wyd. WNT, Warszawa 1976
5. Wawrzynek J., Planowanie eksperymentów zorientowane na doskonalenie jakości produktu, Wyd. UE, Wrocław 2009
6. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe. Kraków 2006.
7. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 2. Kraków 2006.
8. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 3. Kraków 2006.
9. Koronacki J., Mielniczuk J., Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT, Warszawa 2001.
10. Greń J., Statystyka matematyczna – modele i zadania. PWN Warszawa 1978.
11. Roterman-Konieczna I., Statystyka na receptę. Wprowadzenie do statystyki medycznej, Wydawnictwo UJ, Kraków 2010.
12. Watała C., Biostatystyka - wykorzystanie metod statystycznych w pracy badawczej w naukach medycznych, Alfa-medica press, Łódź 2012
13. Baranowska A., Elementy statystyki dla studentów uczelni medycznych. Nowoczesne ujęcie z opisem obliczeń w programach Excel, R i Statistica, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jędrzychowski 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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Methods of testing biomaterials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0045**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu materiałoznawstwa oraz technologii wytwarzania materiałów.
2. Ma podstawową wiedzę dotyczącą różnych grup biomateriałów stosowanych w wyrobach medycznych.
3. Posiada podstawową wiedzę z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu 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. Zdobywanie wiedzy i umiejętności z zakresu prowadzenia badań właściwości chemicznych i strukturalnych biomateriałów, szczególnie w aspekcie ich funkcji i wymaganych cech użytkowych.

C4. Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej badań aktywności biologicznej wyrobów medycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - PEU_W01 - Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu metod badań właściwości fizycznych, mechanicznych, chemicznych i biologicznych biomateriałów.

PEU_W02 - PEU_W02 - Posiada podstawową wiedzę dotyczącą badań doświadczalnych produktów degradacji materiałów implantacyjnych.

PEU_W03 - PEU_W03 - Posiada podstawową wiedzę dotyczącą doboru badań doświadczalnych wyrobów medycznych zgodnie z zakresem normy ISO 10993.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - PEU_U01 - Potrafi analizować związki między właściwościami fizycznymi, chemicznymi i strukturalnymi biomateriałów a pełnioną przez nie funkcją i wymaganymi cechami użytkowymi wyrobu medycznego.

PEU_U02 - PEU_U02 - Potrafi przeprowadzić proste pomiary aparaturą przeznaczoną do badań chemicznych, fizycznych i strukturalnych właściwości biomateriałów.

PEU_U03 - PEU_U03 - Potrafi dokonać wyboru odpowiednich technik i procedur pomiarowych, w zależności od rodzaju badanego biomateriału, zgodnie z normą 10993.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - PEU_K01 - Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych doświadczeń.

PEU_K02 - PEU_K02 - Ma świadomość potrzeby stosowania interdyscyplinarnych badań wyrobów medycznych wprowadzanych na rynek.

PEU_K03 - PEU_K03 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podział i opis właściwości użytkowych poszczególnych grup biomateriałów stosowanych w urządzeniach medycznych.	2
Wy2	Omówienie wymagań stawianych biomateriałom oraz dobór metod doświadczalnych, zgodnie z normą 10993 dotyczącą wyrobów medycznych.	2
Wy3	Omówienie metod doświadczalnych prowadzonych na różnym poziomie organizacji materiału w skali mikro/makro/mezo i nano.	2

Wy4	Metody badań właściwości fizycznych i strukturalnych tkanek i biomateriałów.	2
Wy5	Metody badań właściwości mechanicznych: metody badań niszczących, statyczne i dynamiczne testy mechaniczne.	2
Wy6	Metody badań właściwości mechanicznych: pomiar twardości i udarność.	2
Wy7	Metody badań powierzchni biomateriałów: metody obrazowania medycznego.	2
Wy8	Metody badań powierzchni biomateriałów: pomiar chropowatości oraz kąta zwilżania materiałów.	2
Wy9	Metody badań powierzchni biomateriałów: rentgenografia, mikroskopia optyczna, TEM, SEM i AFM.	2
Wy10	Metody badań powierzchni biomateriałów: badania tribologiczne odporności na zużycie.	3
Wy11	Metody oznaczania składu chemicznego biomateriałów: analiza elementarna, spektroskopia FT-IR, spektroskopia Ramana, spektroskopia NMR.	2
Wy12	Badania histologiczne i histochemiczne	2
Wy13	Badania odpowiedzi biologicznej biomateriałów in vivo i in vitro biomateriałów: badania cytotoksyczności i hemozgodności.	2
Wy14	Ocena jakościowa produktów końcowych. Metody sterylizacji wyrobów medycznych.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do laboratorium, szkolenie BHP. Wyznaczanie charakterystyk mechanicznych i właściwości fizycznych tkanek biologicznych.	2
Lab2	Metody badań powierzchni biomateriałów: metody mikroskopowe	2
Lab3	Metody badań powierzchni biomateriałów: kąt zwilżania biomateriałów.	2
Lab4	Metody badań powierzchni biomateriałów: chropowatość powierzchni biomateriałów.	2
Lab5	Badanie twardości biomateriałów w różnych skalach: makro i mikrotwardość.	2
Lab6	Badania odporności na korozję biomateriałów metalicznych.	2
Lab7	Badania biotribologiczne: pomiar odporności na zużycie metali i tworzyw sztucznych.	2
Lab8	Badania skurczu polimerowego materiałów.	2
Lab9	Badania degradacji biomateriałów w sztucznym środowisku biologicznym.	2
Lab10	Pomiar właściwości mechanicznych z wykorzystaniem metod ultradźwiękowych.	2
Lab11	Techniki wytwarzania powłok: metoda zol-żel.	2
Lab12	Badania właściwości strukturalnych: mikrotomografia komputerowa: Rejestracja próbek.	2
Lab13	Badania właściwości strukturalnych: mikrotomografia komputerowa: Rekonstrukcja i analiza parametrów strukturalnych.	2

Lab14	Badania odpowiedzi biologicznej biomateriałów: badania cytotoksyczności.	2
Lab15	Badania odpowiedzi biologicznej biomateriałów: badania hemozgodności.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny
- N2. prezentacja multimedialna
- N3. konsultacje
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Błażewicz S., Marciniak J. Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000. Tom 4. Biomateriały, pod red. Macieja Nałęcz, Exit, Warszawa 2016
[2] Bala, H. Wstęp do chemii materiałów, WNT, Warszawa 2003
[3] Ashby M.F, Jones D.R., Materiały inżynierskie. WNT Warszawa 1998

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [4] Łaskawiec J., Michalik R. (2002); Zagadnienia teoretyczne i aplikacyjne w implantach, Gliwice
[5] Dobrzański L. Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo Wydanie II, 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-21-50 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Biomechanika układu stomatognatycznego**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Biomechanics of the stomatognathic system**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0046**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 ortodontji), 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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą budowy, funkcjonowania i biomechaniki układu żucia.

PEU_W02 - Posiada podstawową wiedzę dotyczącą metod leczenia w stomatologii oraz środków technicznych wykorzystywanych w tym leczeniu.

PEU_W03 - Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zastosowań metod biomechaniki w analizie technik i skutków leczenia układu żucia człowieka.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dokonać analizy właściwości mechanicznych wybranych tkanek wchodzących w skład aparatu żucia.

PEU_U02 - Potrafi dokonać analizy charakterystyk implantów, protez zębowych oraz płytek służących do zespolenia złamań żuchwy.

PEU_U03 - Potrafi przeprowadzić proste pomiary wykorzystując metody analizy współpracy układów mechanicznych (implantów rekonstrukcyjnych) z wybranymi elementami układu stomatognatycznego.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych doświadczeń.

PEU_K02 - Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.

PEU_K03 - Ma świadomość potrzeby ciągłego doskonalenia się i zdobywania wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia i terminy z zakresu biomechaniki stomatologicznej. Najistotniejsze kierunki rozwoju biomechaniki stomatologicznej.	2
Wy2	Budowa i funkcje aparatu żucia. Podstawy biomechaniki aparatu żucia.	2
Wy3	Charakterystyki biomechaniczne tkanek układu stomatognatycznego.	2
Wy4	Biomechanika stawu skroniowo-żuchwowego.	2
Wy5	Podstawowe i zaawansowane metody wprowadzania wypełnień zębowych. Biomechanika leczenia z zastosowaniem wkładów korzeniowych.	2
Wy6	Leczenie z zastosowaniem implantów dentystycznych.	2

Wy7	Podstawowe procedury leczenia w ortodoncji.	2
Wy8	Protezy zębowe, metody projektowania.	2
Wy9	Metody projektowania implantów stomatologicznych. Ocena wytrzymałości i funkcjonalności implantów.	2
Wy10	Wady rozwojowe układu stomatognatycznego.	2
Wy11	Leczenie złamań i ubytków kostnych układu stomatognatycznego.	2
Wy12	Wybrane aspekty chirurgii szczękowej.	2
Wy13	Wizualizacja diagnostyczna i wspomaganie komputerowe w planowaniu leczenia.	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	Wyznaczanie sił zgryzu podczas odgryzania i rozgryzania wybranych artykułów spożywczych.	2
Lab4	Wyznaczanie maksymalnej siły zgryzu.	2
Lab5	Analiza stanu odkształcenia modelu żuchwy ludzkiej, w różnych przypadkach obciążeń.	4
Lab6	Wpływ sił mięśni unoszących żuchwę na odkształcenia modelu kości żuchwy.	4
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. eksperyment laboratoryjny
N2. dyskusja problemowa
N3. konsultacje
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	Ocena przygotowania i realizacji zadań laboratoryjnych, odpowiedzi ustne. Ocena pozytywna (Fi) z każdego zadania laboratoryjnego. F1= (suma Fi)/5

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. J.Margielewicz, E.Kijak, T. Lipski, M.Pihut, J.Kosiewicz, D.Lietz-Kijak „Badania modelowe równowagi biostatycznej narządu żucia człowieka”, 2012
- 2.A.N. Natali, Dental biomechanics, Taylor and Francis, 2003
3. R. Nanda, Biomechanika i estetyka w ortodoncji, Czelej, 2009
4. T. Rakosi, T.M. Graber, G. Śmiech-Słomkowska, Leczenie ortodontyczne i ortopedyczne wad zębówotwarzowych, Czelej, Łódź, 2011,
- 5 S.Majewski,A.Wieczorek,J.Loster,M.Pihut „Mięśnie żucia i stawy skroniowo – żuchwowe w aspekcie fizjologicznych funkcji układu stomatognatycznego” Katedra Protetyki Stomatologicznej IS UJ

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Agnieszka Szust email: agnieszka.szust@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt technologiczny zindywidualizowanego implantu**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Technological design of an individualized implant**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0047**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2.1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska", "Geometria wykreślna" lub podobnych
2. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów "Grafika inżynierska 3D", "Modelowanie CAD" lub podobnych
3. Podstawowa wiedza z zakresu kursu "Technologie implantów", "Technologie przyrostowe", "Konwencjonalne technologie wytwórcze" lub podobnego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie słuchaczom wiedzy praktycznej związanej z opracowaniem i przygotowaniem danych medycznych pochodzących z obrazowania z wykorzystaniem metod 3D
- C2. Przekazanie słuchaczom wiedzy praktycznej na temat metod projektowania personalizowanych wyrobów medycznych na podstawie danych pochodzących z obrazowania medycznego
- C3. Nabycie przez studentów umiejętności wykorzystania wybranych metod komputerowych wspierających projektowanie konstrukcyjne w odniesieniu do projektowania personalizowanych wyrobów medycznych
- C4. Nabycie przez studentów podstawowej wiedzy inżynierskiej pozwalającej na wykorzystanie nowoczesnych technologii wytwórczych do wytwarzania personalizowanych wyrobów medycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada podstawową wiedzę z zakresu analizy i obróbki danych pochodzących z obrazowania medycznego 3D.

PEU_W02 - Student posiada wiedzę na temat projektowania personalizowanych wyrobów medycznych.

PEU_W03 - Student zna etapy rozwoju nowych produktów w tym do zastosowań medycznych i dedykowane technologie wytwórcze.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi wykorzystać wybrane metody i techniki komputerowe do analizy i obróbki danych pochodzących z obrazowania medycznego 3D.

PEU_U02 - Student potrafi wykorzystać wybrane metody i techniki komputerowe do zaprojektowania personalizowanego wyrobu medycznego.

PEU_U03 - Student potrafi zaprojektować proces technologiczny w odniesieniu do nowego wyrobu w postaci personalizowanego implantu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEU_K02 - Student potrafi wyciągać logiczne wnioski i w sposób uporządkowany rozwiązywać postawiony problem.

PEU_K03 - Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Spotkanie organizacyjne: zasady wyboru tematów projektów i zasady oceniania projektów	2
Proj2	Zasady modelowania 3D – sposoby konwersji medycznych danych geometrycznych, modelowanie parametryczne i powierzchniowe	2
Proj3	Dane geometryczne pacjenta - metody pracy z danymi i dostępne narzędzia	2
Proj4	Dane geometryczne pacjenta - praca własna, wybór projektu	2
Proj5	Dane geometryczne pacjenta - prezentacja koncepcji projektów	2

Proj6	Projekt konstrukcyjny implantu tradycyjnego – zasady projektowania i dostępne narzędzia	2
Proj7	Projekt konstrukcyjny implantu tradycyjnego - praca własna	2
Proj8	Projekt konstrukcyjny implantu tradycyjnego - prezentacje projektów	2
Proj9	Projekt konstrukcyjny implantu indywidualizowanego - zasady projektowania i dostępne narzędzia	2
Proj10	Projekt konstrukcyjny implantu indywidualizowanego - praca własna	2
Proj11	Projekt konstrukcyjny implantu indywidualizowanego - prezentacje projektów	2
Proj12	Projekt technologiczny implantu indywidualizowanego - zasady i dostępne technologie	2
Proj13	Projekt technologiczny implantu indywidualizowanego - praca własna	2
Proj14	Projekt technologiczny implantu indywidualizowanego - prezentacje projektów	2
Proj15	Zajęcia uzupełniające i zaliczenie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	pozytywne oceny z trzech projektów; F1 = średnia arytmetyczna ocen z projektów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

P.A. Revell, Joint Replacement Technology, Woodhead Publishing - CRC Press, Cambridge, England (2021)
P. Gendarz, S. Salamon, P. Chwastyk, Projektowanie inżynierskie i grafika inżynierska, PWE, Warszawa (2014)
Będziński R. K. Kędzior, J. Kiwerski, A. Morecki, K. Skalski, A. Wall, A. Wit, Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna, Tom 5, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, pod red. Nałęcza M., PAN, Warszawa (2004)
Będziński R., Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław (1997)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker, Additive Manufacturing Technologies, Springer (2020)
Chlebus E. Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, WNT (2000)

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Patrycja Szymczyk-Ziółkowska email: patrycja.e.szymczyk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sztuczna inteligencja w inżynierii biomedycznej**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Artificial intelligence in biomedical engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0048**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych pojęć z statystyki i matematyki
2. Umiejętność przygotowania prezentacji multimedialnych przy użyciu przeznaczonych do tego programów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy dotyczącej wybranych algorytmów uczenia maszynowego, ich zastosowania, sposobu przygotowania danych oraz oceny jakości zastosowanych metod
- C2. Nabycie wiedzy dotyczącej współczesnych trendów wykorzystania sztucznej inteligencji lub uczenia maszynowego w inżynierii biomedycznej
- C3. Nabycie umiejętności prezentacji wiedzy z wykorzystaniem technologii audiowizualnych (opracowanej przy wykorzystaniu dostępnych źródeł), prowadzenia dyskusji oraz krytycznego podejścia do prezentacji przedstawianych przez innych uczestników zajęć.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student wymienia i charakteryzuje rodzaje uczenia maszynowego i przykładowe algorytmy stosowane w inżynierii biomedycznej

PEU_W02 - Student opisuje etapy potrzebne do wykorzystania technik uczenia maszynowego do analizy danych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi wyszukiwać i opracowywać informacje na tematy związane z sztuczną inteligencją w inżynierii biomedycznej w literaturze, internecie oraz przedmiotowych bazach danych

PEU_U02 - Student potrafi dobierać technikę uczenia maszynowego do zadanego problemu, w razie potrzeby określając czego potrzebuje do jej implementacji

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student przygotowuje i wygłasza prezentację w zespole sprawiedliwie dzieląc się pracą

PEU_K02 - Student stara się przekazać opracowane informacje na temat uczenia maszynowego w bioinżynierii w sposób obiektywny i zrozumiały dla innych uczestników seminarium

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie organizacji wykładu. Wprowadzenie do sztucznej inteligencji. Podstawowe pojęcia, geneza, zastosowania i wyzwania. Różnice między sztuczną inteligencją a uczeniem maszynowym. Przegląd algorytmów sztucznej inteligencji stosowanych w inżynierii biomedycznej.	3
Wy2	Rodzaje uczenia maszynowego. Idea uczenia maszynowego nadzorowanego na przykładzie prostych algorytmów takich jak regresja liniowa czy drzewa decyzyjne. Przygotowanie danych i interpretacja.	3
Wy3	Idea uczenia maszynowego nienadzorowanego. Klastrowanie danych jako metoda analizy danych uzyskanych z badań eksperymentalnych lub klinicznych. Ocena jakości, wybór parametrów.	2
Wy4	Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych. Wykorzystanie konwolucyjnych sieci neuronowych do analizy obrazu. Wykorzystanie sieci neuronowych w inżynierii biomedycznej.	4

Wy5	Przegląd współczesnych trendów w stosowaniu uczenia maszynowego w inżynierii biomedycznej i analizie materiałów	2
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie do seminarium. Prezentacja zagadnień. Wybór tematów do opracowania.	1
Sem2	Wygłoszenie prezentacji i kierowanie dyskusją na jego temat albo czynny udział w seminarium w roli słuchacza i dyskutanta	12
Sem3	Omówienie, podsumowanie i dyskusja na temat treści przedstawionych podczas seminarium	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. wykład problemowy
- N3. dyskusja problemowa
- N4. prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Pozytywna ocena prezentacji seminaryjnej. Aktywność w trakcie zajęć.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Python. Uczenie maszynowe. Wydanie II Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili Helion 2019 tłumaczenie Krzysztof Sawka ISBN: 978-83-283-5121-9

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Michał Smolnicki email: michal.smolnicki@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Biotribologia**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Biotribology**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**
Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0050**
Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma uporządkowaną wiedzę na temat podstawowych zjawisk fizycznych i chemicznych, oraz modeli matematycznych opisujących te zjawiska.
2. Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu fizjologii i biomechaniki układów człowieka.
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu tribologii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podziałem, procesami tarcia, zużywania i smarowania występującymi w bio-węzłach tarcia.
- C2. Poznanie struktury oraz funkcji naturalnych stawów człowieka oraz innych naturalnych bio-węzłów tarcia.
- C3. Zapoznanie się z budową i funkcjonowaniem sztucznych stawów – endoprotez.
- C4. Pozyskanie wiedzy na temat problemów eksploatacyjnych związanych z tarciem różnego rodzaju implantów.
- C5. Poznanie nowoczesnych rozwiązań technicznych stosowanych w obszarze biotribologii.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę na temat procesów tarcia, zużywania i smarowania występujących w bio-węzłach tarcia.

PEU_W02 - Zna strukturę oraz funkcje naturalnych stawów człowieka oraz innych naturalnych bio-węzłów tarcia.

PEU_W03 - Posiada wiedzę na temat problemów eksploatacyjnych związanych z tarciem różnego rodzaju implantów.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zidentyfikować rodzaje zużywania tribologicznego elementów endoprotez i innych implantów.

PEU_U02 - Potrafi wykorzystać techniki diagnostyczne w celu rozpoznania mechanizmu zużywania tribologicznego implantów.

PEU_U03 - Potrafi dobrać rodzaj skojarzenia materiałowego dla węzłów tarcia implantu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość wagi i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżyniera biomechanika.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawy nauki o tarcu. Rys historyczny biotribologii.	1
Wy2	Klasyfikacja naturalnych bio-węzłów tarcia. Podział, grupy, cechy i zagadnienia tribologiczne występujące w poszczególnych grupach.	2
Wy3	Bio-sprzężenia cierne występujące w naturalnych węzłach tarcia. Skóra gekona, noga pająka, skóra rekina, liście lotosu. Zagadnienie tarcia skóry człowieka, linie papilarne.	2
Wy4	Stawy synowialne. Rodzaje, cechy, anatomia. Budowa i funkcje chrząstki stawowej i cieczy synowialnej. Zagadnienie tarcie płynnego w bio-węzłach tarcia. Substancje i reologia środków smarowych związanych biotribologią – woda, płyn ringera, krew, śluz.	2
Wy5	Alloplastyka stawów. Historia, podział, charakter występujących obciążeń i kinematyki węzłów tarcia. Stosowane w biotribologii materiały ślizgowe. PE-UHMW własności i modyfikacje. Historia zastosowań innych polimerów w alloplastyce stawów.	2

Wy6	Biomateriały ślizgowe. Podział materiałów, wymagania i wymagane właściwości. Stopy metaliczne, ceramika. Zagadnienia tribologiczne występujące w stabilizatorach kręgosłupa.	2
Wy7	Mechanizmy zużywania endoprotez. Metody badań endoprotez na symulatorach chodu. Sposoby pomiaru zużycia elementów endoprotez.	2
Wy8	Węzły tarcia w różnych implantach i urządzeniach medycznych (krążki międzytrzonowe, płytki zespalające, gwoździe śródszpikowe, inne mechanizmy). Test zaliczeniowy	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Identyfikacja rodzajów zużywania tribologicznego występującego w węzłach tarcia różnych typów implantów.	1
Lab2	Wyznaczanie charakterystyk współczynnika tarcia dla skojarzeń typu "LowWear" stosowanych w endoprotezach.	2
Lab3	Ocena wpływu parametrów tarcia na intensywność zużywania skojarzeń materiałowych typu „Low Friction” stosowanych w implantach.	2
Lab4	Badania własności tribologicznych materiałów stosowanych na wypełnienia ubytków i implanty stomatologiczne.	2
Lab5	Badanie własności tribologicznych chrząstki stawowej.	2
Lab6	Badanie wpływu parametrów kinematycznych na opory tarcia w endoprotezie stawu kolanowego.	2
Lab7	Sposoby badań tribologicznych węzłów tarcia występujących w stabilizatorach kręgosłupa.	2
Lab8	Optyczne metody oceny zużycia tribologicznego elementów implantów.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
N2. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Test zaliczeniowy
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Davim, J. Paulo (ed.). Biotribology. John Wiley & Sons, 2013.
2. Gierzyńska-Dolna M.: Biotribologia. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2002
3. Lawrowski Z.; Tribologia, Tarcie, zużywanie i smarowanie. W-a, PWN, 1993.
4. Sajewicz E., Wprowadzenie do biotribologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Będziński R., Biomechanika inżynierska, zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
2. Marciniak J.: Biomateriały. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
3. Rymuza Z.: Trybologia polimerów ślizgowych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1986.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Piotr Kowalewski tel.: 71 320-40-53 email: piotr.kowalewski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inżynieria tkankowa**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Tissue Engineering**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**
 Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0051**
 Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu biomateriałów.
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu materiałoznawstwa oraz technologii wytwarzania materiałów.
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu biologii komórki i biotechnologii.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie przez studenta wiedzy z zakresu podstaw inżynierii tkankowej - zasad wytwarzania substytutów tkanek odtwarzających jak najwierniej struktury biologiczne
- C2. Uzyskanie podstawowej wiedzy dotyczącej metod i narzędzi stosowanych w inżynierii tkankowej.
- C3. Uzyskanie podstawowej wiedzy dotyczącej warunków prowadzenia hodowli komórkowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada wiedzę z zakresu podstaw inżynierii tkankowej i zna różne typy komórek i czynników wzrostu

wykorzystywanych w hodowlach komórkowych.

PEU_W02 - Student uporządkowaną wiedzę dotyczącą metod i narzędzi stosowanych w inżynierii tkankowej.

PEU_W03 - Student posiada ugruntowaną wiedzę dotyczącą metod wytwarzania podłoży i rusztowań stosowanych w inżynierii tkankowej.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi zaprojektować i wykonać rusztowanie o określonej strukturze, zgodnie z wymaganiami stosowanymi w inżynierii tkankowej.

PEU_U02 - Student potrafi zaproponować metodę wytwarzania lub modyfikacji biomateriałów stosowanych w inżynierii tkankowej.

PEU_U03 - Student posiada umiejętność zaprojektowania zakładania hodowli komórkowej i zna zasady jej utrzymywania.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi współpracować w grupie.

PEU_K02 - Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych doświadczeń.

PEU_K03 - Student ma świadomość podstawowego znaczenia inżynierii tkankowej i potrafi przekazywać wiedzę na jej temat.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do inżynierii tkankowej. Historia rozwoju inżynierii tkankowej. Inżynieria tkankowa jako narzędzie stosowane w rekonstrukcji tkanek.	2
Wy2	Wymogi stawiane materiałom używanym jako podłoża do hodowli komórkowej oraz rusztowania tkankowe.	2
Wy3	Opis nowoczesnych technik wytwarzania stosowanych do produkcji rusztowań i podłoży tkankowych (druk 3D, metody metalurgii proszków).	2
Wy4	Kultury tkankowe i komórkowe wykorzystywane w medycynie. Metodologia hodowli komórkowych z wykorzystaniem banku linii komórkowych.	4
Wy5	Czynniki wzrostu o pożywki wzrostowe wykorzystywane w hodowlach komórkowych.	2
Wy6	Metody weryfikacji i testowania biogodności tkankowej i komórkowej. Produkty inżynierii tkankowej.	2
Wy7	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do laboratorium, szkolenie BHP.	1
Lab2	Metody wytwarzania rusztowań z użyciem technik druku 3D - metoda FDM	2

Lab3	Metody wytwarzania rusztowań z użyciem technik druku 3D - metody SLA i SLS.	2
Lab4	Badania jakościowe i ilościowe rusztowań i podłoży stosowanych w inżynierii tkankowej.	2
Lab5	Zakładanie hodowli komórkowych.	2
Lab6	Metody badania komórek i tanek - Metody mikroskopowe.	2
Lab7	Metody badania komórek i tanek - Metody biochemiczne i funkcjonalne.	2
Lab8	Badania cytotoksyczności i cytozgodności komórkowej	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium

P = F1

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	kartkówka, odpowiedzi ustne, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Lanza R., Langer R., Vacanti J.P., Atala A. Principles of Tissue Engineering, Elsevier, ISBN: 9780128214015, 2022

[2] Stokłosowa S. Hodowla komórek i tkanek. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[3] Guastaldi F.P.S. Bone Tissue Engineering. Springer Nature, ISBN: 9783030920166, 2023

[4] Yoon J-Y. Tissue Engineering. A Primer with Laboratory Demonstrations, Springer Cham, ISSN: 978-3-030-83698-6, 2022

[5] Gunduz O., Egles C., Pérez R.A., Fikai D., Ustundag C.B. Biomaterials and Tissue Engineering. Springer Cham, ISSN: 2196-8985

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-21-50 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Certyfikacja wyrobów medycznych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Certificate of medical devices**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0052**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6	0.7			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu biomateriałów, rodzajów implantów oraz urządzeń medycznych
2. Podstawowa znajomość problematyki dopuszczenia wyrobów medycznych do użytku

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobywanie wiedzy związanej z procesem certyfikacji wyrobów medycznych i ich dopuszczenia do użycia
- C2. Uzyskanie wiedzy na temat zasad klasyfikacji i znakowania wyrobów medycznych
- C3. Uzyskanie wiedzy na temat oceny klinicznej wyrobu medycznego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna aktualne wymagania dotyczące wyrobów medycznych regulowane przez rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady

PEU_W02 - Student zna reguły klasyfikacji wyrobów medycznych, ich znakowania, rejestracji, a także dopuszczenia do użytku

PEU_W03 - Student zna zasady prowadzenia oceny klinicznej wyrobów medycznych

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi interpretować normy prawne związane z certyfikacją wyrobów medycznych

PEU_U02 - Student potrafi przygotować dokumentację techniczną wyrobu medycznego wymaganą w procesie certyfikacji z uwzględnieniem analizy ryzyka oraz raport z przeglądu systematycznego w celu oceny klinicznej wyrobu medycznego

PEU_U03 - Student potrafi przygotować prezentację z zakresu tematyki kursu w oparciu o samodzielnie wyszukiwane materiały ze źródeł polsko i anglojęzycznych, a także potrafi podejmować dyskusję merytoryczną w zakresie tematyki kursu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu; zakres omawianych treści; forma zaliczenia. Normy prawne związane z wyrobami medycznymi. Jednostki notyfikowane. Podstawowe definicje związane z wyrobami medycznymi.	2
Wy2	Klasyfikacja wyrobów medycznych na podstawie MDR, reguły klasyfikacji. Identyfikowalność wyrobów medycznych i ich rejestracja (baza Eudamed, system UDI, URPL).	2
Wy3	Karta implantu. Analiza ryzyka wyrobów medycznych. Zarządzanie ryzykiem na bazie normy ISO 14971.	2
Wy4	Inżynieria użyteczności wyrobów medycznych na bazie normy IEC 62366.	2
Wy5	Ocena kliniczna wyrobów medycznych. Wprowadzenie do Evidence Based Medicine. Sposoby prezentacji wyników w badaniach naukowych w zakresie wyrobów medycznych i metod leczenia.	2
Wy6	Przegląd systematyczny. Schemat PICOS i zasady systematycznego wyszukiwania. Budowa strategii wyszukiwania na przykładzie bazy PUBMED.	2
Wy7	Ocena wiarygodności badań klinicznych. Błędy i ograniczenia w badaniach klinicznych. Plan nadzoru po wprowadzeniu wyrobów medycznych do obrotu.	2
Wy8	Test	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie do kursu. Omówienie zasad współpracy. Podział na dwuosobowe grupy.	1

Ćw2	Klasyfikacja wybranego wyrobu medycznego na podstawie rozporządzenia parlamentu europejskiego i rady.	2
Ćw3	Analiza ryzyka dla wybranego wyrobu medycznego. Karta oceny ryzyka. Zarządzanie ryzykiem.	2
Ćw4	Ocena użyteczności wybranego wyrobu medycznego. Błędne użycie wyrobu medycznego.	2
Ćw5	Strategia wyszukiwania badań naukowych na temat wybranego wyrobu medycznego na podstawie schematu PICOS. Kryteria włączenia i wyłączenia. Wyszukiwanie typu MESH.	2
Ćw6	Ocena wiarygodności badań naukowych dla wybranego wyrobu medycznego. Raport z oceny klinicznej.	2
Ćw7	Audyt wewnętrzny czyli ocena potencjalnych niezgodności u wytwórcy wyrobu medycznego - studium przypadku.	2
Ćw8	Prezentacja efektów pracy nad wybranym wyrobem medycznym jako forma zaliczenia kursu.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Rozwiązywanie zadań problemowych

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marta Kozuń tel.: 320-27-13 email: marta.kozun@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0054**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą podstaw zarządzania.
2. Posiada podstawową z zakresu analizy matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć wiedzę z zakresu podstaw logistyki: pojęcie logistyki, cel i zakres logistyki, rodzaje zarządzania logistycznego.

C2. Zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami zarządzania logistycznego w różnych obszarach medycyny: oddziały szpitalne, ratownictwo medyczne, apteka przyszpitalna, banki krwi.

C3. Zdobyć wiedzę z podstaw gospodarki magazynowej, gospodarki zapasami oraz organizacji przepływu materiałów na przykładzie szpitala i apteki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma podstawową wiedzę dotyczącą logistyki i zarządzania logistycznego w szpitalu. Posiada wiedzę dotyczącą zakresu funkcjonowania placówek służby zdrowia.

PEU_W02 - Posiada podstawową wiedzę dotyczącą organizacji i zarządzania łańcucha dostaw wyrobów medycznych. Zna uregulowania prawne dotyczące wyrobów medycznych.

PEU_W03 - Posiada wiedzę z zakresu organizacji i zarządzania poszczególnych podmiotów współpracujących ze szpitalem: apteka przyszpitalna, ratownictwo medyczne.

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 leków i materiałów potrzebnych na oddziałach szpitalnych.	2
Wy3	Dystrybucja i logistyka w farmacji. 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.	2

Wy7	Zarządzanie odpadami medycznymi, klasyfikacja odpadów. Akty prawne regulujące postępowanie z odpadami medycznymi.	2
Wy8	Kolokwium	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Nowakowski T. Systemy logistyczne. Difin, 2010.
 [2] Niziński S. Logistyka dla inżynierów, Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2011
 [3] Fertsch M. (red)., Elementy inżynierii logistycznej, Wydawnictwo ILiM, Poznań, 2017

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [4] Raporty statystyczne GUS, Obszar tematyczny Zdrowie

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-21-50 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanika materiałów smart**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mechanics of Smart Materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0054**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę, umiejętności i kompetencje wynikające z realizacji kursów Mechanika Techniczna, Analiza matematyczna I, Algebra z geometrią analityczną, Fizyka
2. Wytrzymałość Materiałów I i II
3. Podstawową wiedzę z zakresu materiałoznawstwa metali i tworzyw sztucznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu budowy, właściwości, metod badania oraz modelowania wybranej grupy materiałów Smart.
- C2. Zdobywanie umiejętności z zakresu związków konstytutywnych i ich identyfikacji w odniesieniu do materiałów Smart, w tym głównie na konstrukcje mechaniczne
- C3. Zdobywanie umiejętności w zakresie podstaw fizykalnych i metodyki przeprowadzenia badań eksperymentalnych stosowanych do wyznaczenia właściwości materiałów Smart
- C4. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - Student zna fizykalne podstawy budowy oraz właściwości wybranych materiałów Smart
- PEU_W02 - Student zna sposoby opisu właściwości materiałów Smart z użyciem modeli konstytutywnych
- PEU_W03 - Student posiada wiedzę z podstaw i zastosowań wybranych metod eksperymentalnych niezbędnych do wyznaczenia właściwości materiałów Smart.

II. Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Student potrafi dobrać materiał z grupy Smart na podstawie znajomości jego właściwości i przeznaczenia w konstrukcjach mechanicznych,
- PEU_U02 - Student potrafi zastosować model ciała do opisu właściwości materiału Smart
- PEU_U03 - Student potrafi zastosować metody weryfikacji eksperymentalnej do wybranych materiałów Smart.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - Student posiada zdolność wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEU_K02 - Student posiada zdolność obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów
- PEU_K03 - Student potrafi przestrzegać obyczaje i zasady obowiązujące w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Zjawiska krzyżowe; klasyfikacja, budowa, wytwarzanie, zastosowanie materiałów Smart.	2
Wy2	Ciecze magnetoreologiczne i ferromagnetyczne oraz kompozyty z ich udziałem; elastomery magnetoreologiczne. Budowa, właściwości i możliwości aplikacji.	3
Wy3	Materiały magnetostrykcyjne i kompozyty z ich udziałem. Budowa tłumików, aktuatorów i układów pomiarowych.	2
Wy4	Zjawiska i materiały magnetokaloryczne i elektrokaloryczne. Układy chłodzące z wykorzystaniem materiałów Smart.	2

Wy5	Materiały magnetyczne Smart w budowie aparatury pomiarowej typu NDT.	3
Wy6	Energy Harvesting. Metody pozyskiwania energii elektrycznej z drgań i z „odpadowego” ciepła z użyciem materiałów Smart.	2
Wy7	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Badanie właściwości tłumika z cieczą magnetoreologiczną i kompozytem magnetoreologicznym.	2
Lab2	Wyznaczenie tłumienia w elastomerze magnetoreologicznym	3
Lab3	Testowanie aktuatora z rdzeniem o tzw. gigantycznej magnetostrykcji w paśmie akustycznym; tzw. grający stół.	2
Lab4	Testowanie harvestera do odzysku energii elektrycznej z drgań.	2
Lab5	Wyznaczenie właściwości harvestera do odzysku energii elektrycznej z ciepła „odpadowego”.	2
Lab6	Demonstrator „lodówki magnetycznej” z użyciem materiałów Smart. Testowanie	3
Lab7	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. praca własna – przygotowanie do laboratorium
 N3. eksperyment laboratoryjny
 N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	sprawdzian pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	sprawdzian pisemny
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. J. Skrzypek, *Plastyczność i pełzanie*, PWN, Warszawa 1986.
2. *Teoria plastyczności*, praca zbiorowa pod red. Wacława Olszaka, PWN 1965.
3. Opracowania własne zespołu autora kursu z zakresu wybranych materiałów zaawansowanych.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Publikacje własne autora i realizatorów kursu (do każdego tematu)

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-42-16 email: daniel.lewandowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0055**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1.4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Przekrojowa znajomość materiału ze studiów pierwszego i drugiego stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie umiejętności prezentowania pracy dyplomowej.

C2. Uzyskanie umiejętności prowadzenia dyskusji na temat węzłowych zagadnień z zakresu studiów I i II stopnia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student umie prowadzić merytoryczną dyskusję na temat pracy dyplomowej oraz kluczowych zagadnień z zakresu studiów pierwszego i drugiego stopnia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie, omówienie struktury i sposobu redagowania pracy dyplomowej.	2
Sem2	Dyskusja wstępna na temat prac dyplomowych.	6
Sem3	Omówienie zasad przedstawiania i interpretacji wyników badań i obliczeń.	2
Sem4	Prezentacja i dyskusja materiału i metod badawczych niezbędnych do realizacji tematu pracy dyplomowej.	8
Sem5	Prezentacja końcowych wyników badań i obliczeń, omówienie wyników i sformułowanie wniosków.	10
Sem6	Omówienie zasad przygotowania prezentacji na egzamin dyplomowy. Podsumowanie seminarium.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dyskusja problemowa
 N2. prezentacja multimedialna
 N3. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_K01	Udział w dyskusjach problemowych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

David Lindsay: Dobre rady dla piszących teksty naukowe; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Paul Oliver: Jak pisać prace uniwersyteckie. Poradnik dla studentów; Wydawnictwo Literackie, Kraków 1999

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie i wytwarzanie elementów z tworzyw sztucznych dla medycyny**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design and manufacturing of plastic elements for medicine**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0057**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza dotycząca tworzyw sztucznych
2. Podstawowa wiedza dotycząca technologii wytwarzania elementów z tworzyw sztucznych
3. Podstawowa wiedza dotycząca projektowania elementów maszyn

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy na temat tworzyw sztucznych stosowanych w inżynierii biomedycznej i medycynie.
- C2. Poznanie zasad i sposobów projektowania elementów z tworzyw sztucznych stosowanych w medycynie.
- C3. Poznanie zalet i zagrożeń wynikających ze stosowania tworzyw sztucznych w inżynierii biomedycznej i medycynie.
- C4. Uzyskanie podstawowych umiejętności projektowania elementów i technologii wytwarzania elementów z tworzyw sztucznych dla medycyny.
- C5. Opanowanie umiejętności projektowania elementów z tworzyw sztucznych przeznaczonych dla medycyny.
- C6. Przygotowanie do pracy w zespole.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę na temat tworzyw sztucznych stosowanych w inżynierii biomedycznej i medycynie.

PEU_W02 - Zna zasady i sposoby projektowania elementów z tworzyw sztucznych stosowanych dla medycyny.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Posiada podstawowe umiejętności w projektowaniu elementów i technologii wytwarzania elementów z tworzyw sztucznych dla medycyny.

PEU_U02 - Potrafi współpracować z innymi uczestnikami procesu projektowo-konstrukcyjnego, pełniąc różne role w zespole.

PEU_U03 - Potrafi sporządzać dokumentację techniczną projektowanego urządzenia i oceniać innowacyjność zaproponowanych rozwiązań na podstawie analizy istniejących rozwiązań.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Zna zalety i zagrożenia wynikających ze stosowania tworzyw sztucznych w inżynierii biomedycznej i medycynie.

PEU_K02 - Umie wskazać i uwzględnić w swoim działaniu priorytety służące realizacji podjętego zadania.

PEU_K03 - Potrafi przedstawiać efekty swojej pracy, korzystając z nowoczesnych technik prezentacji.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe właściwości materiałów polimerowych w kontekście aplikacji medycznych. Historia polimerów w inżynierii biomedycznej.	1
Wy2	Charakterystyka własności mechanicznych i eksploatacyjnych materiałów polimerowych - wpływ temperatury, czasu oraz środowiska biologicznego.	2
Wy3	Przegląd tworzyw sztucznych stosowanych w medycynie i inżynierii biomedycznej - właściwości, zastosowania.	2
Wy4	Zasady projektowania korpusów i zbiorników z tworzyw sztucznych - technologiczność, kształtowanie, metody obliczeniowe. Metody łączenia elementów z tworzyw sztucznych - połączenia rozłączne i nierozłączne.	2

Wy5	Projektowanie i obliczanie elementów ślizgowych stosowanych w medycynie i inżynierii biomedycznej.	2
Wy6	Projektowanie i wytwarzanie elementów implantów w tworzyw sztucznych.	2
Wy7	Zasady projektowanie i wytwarzanie sprzętu medycznego jednorazowego użytku.	2
Wy8	Zaawansowane metody obliczeniowe elementów z tworzyw sztucznych. Recykling wyrobów medycznych z tworzyw sztucznych. Test zaliczeniowy.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie. Informacja o zasadach realizacji i oceny projektu. Podział na grupy maksymalnie trzy osobowe.	1
Proj2	Przydział elementu do opracowania projektu dla każdej z grup. Dyskusji i ogólne sformułowanie problemu wymagającego rozwiązania.	2
Proj3	Prezentacja zagadnienia projektowo-obliczowego dla każdej z grup i rodzaju elementu. Dyskusja problemowa nad koncepcją rozwiązania inżynierskiego.	2
Proj4	Prezentacja kamieni milowych i technik obliczeniowych przyjętych dla każdej z grup. Dyskusja problemowa nad sposobem obliczeń w kontekście własności mechanicznych i fizycznych tworzyw sztucznych.	2
Proj5	Prezentacja obliczeń wstępnych i dyskusja nad ich wynikami. Dobór materiałów. Ustalenie cech konstrukcyjnych wymagających optymalizacji. Dyskusja nad wynikami.	2
Proj6	Prezentacja postępu prac projektowych. Konsultacje i dyskusja. Wyznaczanie kolejnych kroków prac projektowych.	2
Proj7	Prezentacja wyników prac projektowych. Konsultacje i dyskusja.	2
Proj8	Prezentacja końcowa całego zagadnienie, procesu projektowego, obliczeniowego, uzyskanych wyników i formy końcowej. Obrona koncepcji. Złożenie raportu końcowego.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	test końcowy
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U02, PEU_K02	udział w dyskusjach problemowych
F2	PEU_W02, PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	ocena części obliczeniowej projektu
F3	PEU_U03, PEU_K03	raport i prezentacja
P = 0,2*F1+0,6*F2+0,2*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Erhard G.: Designing with Plastics. Hanser Gardner Publications, 2006, Gruin I. Materiały polimerowe. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, 2003 Łączyński B. Niemetalowe elementy maszyn, WNT, Warszawa 1988. <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Padsalgikar A., Plastics in medical devices for cardiovascular applications. William Andrew, 2017. Wieleba W. Bezobstępowe łożyska ślizgowe z polimerów termoplastycznych, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 2014.

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Piotr Kowalewski tel.: 71 320-40-53 email: piotr.kowalewski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Tworzywa sztuczne jako materiał konstrukcyjny dla medycyny**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Plastics as construction materials for medicine**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0058**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie budowy, właściwości i zastosowań tworzyw sztucznych
2. Student posiada podstawową wiedzę w zakresie przetwarzania materiałów polimerowych i wytwarzania prostych wyrobów
3. Student umie pracować w grupie, zna zasady pracy w laboratorium fizykochemicznym oraz umie opracować w podstawowym zakresie sprawozdanie z wykonanych badań.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie zaawansowanej wiedzy z zakresu rodzaju biomateriałów polimerowych, ich zalet i wad oraz innych właściwości inżynierskich i rynkowych
- C2. Nabycie umiejętności wyboru rodzaju biomateriału polimerowego do danego zastosowania, doboru składników pod kątem pożądanых cech wyrobu oraz otrzymywania materiału końcowego w procesie homogenizacji na wylączarce
- C3. Nabycie umiejętności badania biomateriałów polimerowych od etapu otrzymywania próbek do badań, poprzez badania właściwości mechanicznych i cieplnych, aż do etapu sporządzenia sprawozdania z przeprowadzonych badań i określenia merytorycznych wniosków z wykonanych badań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu termoplastycznych biomateriałów polimerowych w aspekcie znajomości ich właściwości fizykochemicznych i mechanicznych

PEU_W02 - Ma poszerzoną wiedzę z zakresu doboru termoplastycznych biomateriałów polimerowych oraz ich składników do konkretnych zastosowań rynkowych

PEU_W03 - Ma poszerzoną wiedzę z zakresu otrzymywania termoplastycznych biomateriałów polimerowych w procesie wylączania oraz badania ich właściwości

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaplanować i przeprowadzić proces otrzymywania biomateriałów polimerowych od etapu doboru składników, aż do wytworzenia mieszaniny polimerowej w odpowiedniej postaci z wykorzystaniem wylączarki i odpowiednich urządzeń peryferyjnych

PEU_U02 - Potrafi zaplanować i wykonać badania właściwości biomateriałów polimerowych, od etapu otrzymania próbek do badań z wykorzystaniem wtryskarki, poprzez wykonanie badań właściwości mechanicznych i cieplnych, aż do etapu opracowania wyników z badań i wyciągnięcia wniosków

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi kreatywnie pracować w grupie nad problematyką otrzymywania nowych biomateriałów polimerowych, realizować różne zadania z tego zakresu i przekazywać w prawidłowy sposób informacje dotyczące otrzymanych wyników

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wytwarzanie biomateriałów - wiadomości wstępne	3
Wy2	właściwości i dobór tworzyw sztucznych - wpływ różnych parametrów na zmiany właściwości mechanicznych biopolimerów	3
Wy3	wpływ procesu polimeryzacji oraz technologii wytwarzania wyrobu na kształtowanie właściwości biopolimerów	3
Wy4	modyfikacja biopolimerów - wpływ różnych dodatków na zmiany właściwości końcowego biomateriału polimerowego	5
Wy5	Zaliczenie przedmiotu - kolokwium	1

		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	wiadomości wstępne, szkolenie BHP	1
Lab2	wybór rodzaju materiału - analiza problemu, analiza składu mieszaniny	2
Lab3	przygotowanie mieszaniny do procesu przetwórstwa, wytwarzanie biomateriału na wyciśnarce	4
Lab4	przygotowanie materiału do badań właściwości - wytworzenie próbek z wykorzystaniem wtryskarki	2
Lab5	badania właściwości mechanicznych i cieplnych wytworzonego materiału	2
Lab6	badania dodatkowe, analiza i ocena uzyskanych wyników	2
Lab7	podsumowanie procesu otrzymywania biomateriału, przedstawienie prezentacji nt. zrealizowania zadania badawczego	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03;	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01; PEU_U02; PEU_K01;	Sprawozdanie końcowe z zajęć oraz prezentacja
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. K. Modjarrad, S. Ebnesajjad: "Handbook of Polymer Applications in Medicine and Medical Devices", Elsevier, 2014
2. V. Sastri: "Plastics in Medical Devices: Properties, Requirements, and Applications. 3rd Edition", Elsevier, 2021
3. J. Rabek: "Współczesna wiedza o polimerach", Wyd. Naukowe PWN, 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Z. Kula, A. Laska i H. Szymanowski: „Zastosowanie polimerów w stomatologii”, Lublin: Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL, 2015
2. J. Chłopek, A. Morawska Chochół: „Kompozyty z Polimerów Resorbowlanych Przeznaczone dla Chirurgii Kostnej”, Kompozyty 9: 4 (2009), 312-316
3. M. Mucha, M. Tylman: „Wielofunkcyjne biopolimerowe skafoldy jako implanty kości”, Inżynieria Biomateriałów, 118 (2013), 12-17
4. B. Kostrzewa, E. Karuga-Kuźniewska, Z. Rybak: „ Implanty w układzie krążenia”, Przegląd nowoczesnych technik i metod leczenia pacjenta (pp.105-120), Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL, Editors: Monika Olszówka, Kamil Maciąg

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jacek Iwko tel.: 42-54 email: jacek.iwko@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie bioprzepływów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Bioflow modeling**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0059**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki płynów
2. Znajomość podstaw budowy układu krwionośnego
3. Znajomość podstaw projektowania maszyn

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zjawisk przepływowych zachodzących w układach i systemach biologicznych
- C2. Poznanie wpływu zjawisk przepływowych na siły działające w przepływowych układach biologicznych
- C3. Poszerzenie wiedzy z zakresu mechaniki płynów i zjawisk zachodzących w systemach i układach przepływowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada podstawową wiedzę w zakresie modelowania przepływów w układach przepływowych

PEU_W02 - Student posiada podstawową wiedzę w zakresie projektowania układów przepływowych z zastosowaniem numerycznej mechaniki płynów

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi wykonać prosty model układu przepływowego z uwzględnieniem zachodzących podczas przepływu zjawisk

PEU_U02 - Student potrafi zdefiniować warunki brzegowe do modelowania przepływów

PEU_U03 - Student potrafi wyjaśnić podstawowe zjawiska zachodzące w przepływie medium roboczego na podstawie wizualizacji przepływu

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

PEU_K02 - Student potrafi wyciągać logiczne wnioski i w sposób uporządkowany rozwiązywać postawiony

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, właściwości cieczy i gazów, siły i naprężenia w płynach, Płyny newtonowskie i nienewtonowskie, rodzaje ciśnień.	2
Wy2	Podstawowe równania mechaniki płynów, równanie ciągłości, równanie zachowania pędu dla cieczy doskonałych i rzeczywistych (równanie Eulera i Naviera-Stokesa)	2
Wy3	Równania hydrostatyki, naczynia połączone, napór cieczy na ściany, pływalność i stateczność ciał pływających. Całki równania Eulera – równanie Bernoulliego, przykłady zastosowań: pomiary prędkości, wypływ cieczy przez otwory, ssące działanie strugi	2
Wy4	Zasada pędu i momentu pędu, reakcja hydrodynamiczna, podstawy teorii maszyn przepływowych. Klasyfikacja przepływów, przepływ laminarny i turbulentny, równanie Bernoulliego dla cieczy rzeczywistych	2
Wy5	Teoria warstwy przyściennej, warstwa laminarna i turbulentna, zjawisko oderwania przepływu. Opływ ciał, opory opływu, wypór hydrodynamiczny, płat nośny, charakterystyki hydrodynamiczne profili	2
Wy6	Przykłady rozwiązań równań N-S, przepływy w przewodach osiowo symetrycznych, straty liniowe, zasady ich obliczania, wpływ chropowatości, charakterystyka rurociągu. Metody numeryczne w mechanice płynów	2
Wy7	Pompy, wentylatory, sprężarki	2
Wy8	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, przeszkolenie BHP, omówienie zakresu zajęć, sposobu ich realizacji. Omówienie środowiska AnsysFluent	3

Lab2	Przepływ cieczy przez rurę: cieczy idealnej, cieczy rzeczywistej: laminarny i turbulentny	3
Lab3	Zmiana kierunku przepływu i analiza zachodzących zjawiska (oderwanie warstwy przyściennej)	3
Lab4	Przepływ nieograniczony na przykładzie opływu kuli. Przepływ laminarny bez oderwań warstwy przyścienne, przepływ laminarny z oderwaniem warstwy przyściennej, ścieżka von Karmana, przepływ turbulentny	3
Lab5	Przepływ wielofazowy z zastosowaniem modelu Volume Of Fluid, przelewanie cieczy ze zbiornika, spadająca kropla	3
Lab6	Przepływ z elementem obrotowym na przykładzie przepływu przez pompę	3
Lab7	Praca własna nad danym zagadnieniem przepływowym 1	5
Lab8	Praca własna nad danym zagadnieniem przepływowym 2	5
Lab9	Zaliczenie	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. case study
N2. praca własna - przygotowanie do projektu
N3. prezentacja projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	Test pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Ocena z projektu końcowego
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Maciej Zawisłak, Metoda projektowania i modernizacji maszyn oraz układów przepływowych z zastosowaniem numerycznej mechaniki płynów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2017
ANSYS-FLUENT - Tutorial

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Janusz Walczak; Inżynierska Mechanika Płynów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2012
Inne podręczniki do mechaniki płynów

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Maciej Zawisłak email: Maciej.Zawislak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0060**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy biomechaniki i fizyki
2. Podstawy anatomii ciała człowieka
3. Podstawy metody elementów skończonych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie i pogłębienie wiedzy z zakresu technik i zastosowań metod obliczeniowych
- C2. Nabycie umiejętności zdefiniowania odpowiedniego modelu do obliczeń numerycznych i interpretacji wyników obliczeń numerycznych
- C3. Nabycie wiedzy w zakresie metod i modeli matematycznych do weryfikacji struktur tkankowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wiedza na zaawansowanym poziomie o modelowaniu metodą elementów skończonych w zakresie biomechaniki zderzeń, oraz wpływ różnych parametrów na dokładność obliczeń

PEU_W02 - Wiedza na zaawansowanym poziomie o podstawach teoretycznych metod numerycznych w biomechanice

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umiejętność wyboru typu modelu, rodzaju analizy, rodzaju elementów skończonych do rozwiązywanego zadania

PEU_U02 - Umiejętność doboru parametrów analizy numerycznej

PEU_U03 - Umiejętność interpretacji wyników obliczeń numerycznych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi pracować w zespole, w tym w interdyscyplinarnym zespole, a także odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

PEU_K02 - Student wykazuje zrozumienie konieczności wyrażania informacji i poglądów na temat osiągnięć naukowych oraz innych aspektów pracy inżyniera. Stara się przekazywać te informacje i opinie w jasny i zrozumiały sposób, dbając o zachowanie obiektywizmu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematu wykładu, objaśnienie tematów podjętych na zajęciach, omówienie warunków zaliczenia kursu. Przedstawienie statystyk w ujęciu globalnym oraz opisanie procedur związanych z numerycznymi metodami używanymi w tematyce wykładu.	2
Wy2	Kryteria urazów ciała z rozróżnieniem na poszczególne kończyny (czaszka, mózg, klatka piersiowa lub kość piszczelowa) z wprowadzeniem w procedury testów na zwłokach lub tkankach zwierzęcych.	3
Wy3	Modelowanie materiałów biologicznych: Charakterystyka materiałów biologicznych; Modele materiałowe różnych tkanek; Pomiary i parametry materiałów biologicznych	3
Wy4	Metody numeryczne w biomechanice - różne podejścia numeryczne: wady i zalety	2
Wy5	Praktyczne zastosowania i przyszłość biomechaniki wypadków; Etyka i odpowiedzialność zawodowa w analizach biomechanicznych	2
Wy6	Podstawy mechaniki ciała stałego oraz dobre praktyki w modelowaniu	2
Wy7	Zaliczenie	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	1.Spotkanie 1: Wprowadzenie do kursu i analizy numerycznej - Przedstawienie celów kursu - Omówienie podstawowych koncepcji analizy numerycznej - Zaznajomienie z oprogramowaniem do analizy numerycznej	2
Lab2	2.Spotkanie 2-3: Podstawy biomechaniki urazów - Wprowadzenie do biomechaniki wypadków - Analiza kinematyki i dynamiki wypadków - Przykłady przypadków wypadków drogowych	4
Lab3	3.Spotkanie 4-6: Materiały energochłonne, dyssypacja energii - Równania różniczkowe w kontekście biomechaniki - Ćwiczenia praktyczne	6
Lab4	4.Spotkanie 7-8: Walidacja modeli numerycznych - Modelowanie biomechaniczne skomplikowanych struktur ciała - Walidacja modeli numerycznych różnych struktur ciała ludzkiego	4
Lab5	5.Spotkanie 9-10: Analiza ruchu wypadkowego - Analiza ruchu ciała podczas wypadku, również przy użyciu dodatkowych technik - Metody numeryczne do analizy kinematyki wypadkowej - Praktyczne przykłady analizy ruchu	4
Lab6	6.Spotkanie 11-13: Modelowanie zderzeń, określanie kryteriów urazowości - Modelowanie zderzeń w kontekście biomechaniki - Testy na zwłokach i modelach zwierzęcych - Wykorzystanie symulacji numerycznych do analizy zderzeń - Studium przypadków wypadków drogowych	6
Lab7	7.Spotkanie 14: Ocena i interpretacja wyników - Techniki wizualizacji wyników analizy numerycznej - Interpretacja wyników w kontekście biomechaniki wypadków	2
Lab8	8.Spotkanie 15: Wnioski z kursu i dyskusja nad praktycznym zastosowaniem metod numerycznych w biomechanice wypadków	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N2. case study
N3. prezentacja multimedialna
N4. eksperyment laboratoryjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> Dymek, M., Ptak, M., Fernandes, F.A.O., 2021. Design and Virtual Testing of American Football Helmets–A Review. Arch. Comput. Methods Eng. 29 2 , 1277–1289. doi:10.1007/s11831-021-09621-7 King, A.I., 2018. The Biomechanics of Impact Injury. Springer: Cham, Switzerland. doi:10.1007/978-3-319-49792-1 Miller, K., 2011. Biomechanics of the Brain, Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering. Springer Science & Business Media, New York, NY. doi:10.1007/978-1-4419-9997-9 Wdowicz, D., Ptak, M., 2023. Numerical Approaches to Pedestrian Impact Simulation with Human Body Models: A Review. Arch. Comput. Methods Eng. 0123456789 . doi:10.1007/s11831-023-09949-2</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> Kerrigan, J., Bhalla, K., Funk, J., Madeley, N., 2003. Experiments for establishing pedestrian-impact lower limb injury criteria. Teresiński, G., 2005. Biomechanika potrażeń pieszego. Wydaw. Akad. Med. w Lublin. 1–87.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Mariusz Ptak tel.: 713202946 email: mariusz.ptak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria i metody optymalizacji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory and methods of optimization**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0061**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z analizy matematycznej potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim
2. Ma podstawową wiedzę z algebry liniowej potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim
3. Ma podstawową wiedzę i umiejętności w zakresie programowania

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy z zakresu: programowania liniowego i nieliniowego, optymalizacji dyskretnej oraz metod optymalizacji niedeterministycznej

C2. Zdobywanie umiejętności implementacji różnorodnych algorytmów do rozwiązywania zadań optymalizacji

C3. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych takich jak: kreatywność w działaniu i myśleniu oraz zdolność do określenia priorytetów służących realizacji określonego celu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - posiada wiedzę z zakresu programowania liniowego

PEU_W02 - posiada wiedzę z zakresu programowania nieliniowego

PEU_W03 - posiada wiedzę z zakresu optymalizacji dyskretnej i optymalizacji niedeterministycznej

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi wykorzystywać algorytmy programowania liniowego w trakcie rozwiązywania zadań optymalizacji

PEU_U02 - potrafi wykorzystywać algorytmy programowania nieliniowego w trakcie rozwiązywania zadań optymalizacji

PEU_U03 - potrafi stosować do rozwiązywania praktycznych problemów algorytmy optymalizacji niedeterministycznej i dyskretnej

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma poszerzone kompetencje w zakresie kreatywnego działania i myślenia

PEU_K02 - ma poszerzone kompetencje w odpowiednim określaniu priorytetów służących realizacji określonego celu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia związane z optymalizacją, formułowanie zadań optymalizacji, klasyfikacje zadań optymalizacji i metod ich rozwiązywania.	1
Wy2	Zadania optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń - wybrane deterministyczne, gradientowe i bezgradientowe, algorytmy rozwiązywania tego typu zadań.	2
Wy3	Zadania optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami: warunki Kuhna - Tuckera, mnożniki Lagrange'a, wybrane metody deterministyczne rozwiązywania tego typu zadań.	2
Wy4	Zadania optymalizacji liniowej: metoda sympleks, postać prymalna i dualna zadania optymalizacji.	2
Wy5	Zadania programowania binarnego i całkowitoliczbowego: algorytm podziału i ograniczeń, algorytm Balasa. Problem plecakowy.	2
Wy6	Wybrane grafowe metody optymalizacji dyskretnej. Algorytmy mrówkowe.	2
Wy7	Optymalizacja wielokryterialna: rozwiązania Pareto optymalne, metakryterium, rozwiązania preferowane.	1

Wy8	Niedeterministyczne algorytmy optymalizacji globalnej: algorytmy genetyczne, algorytm symulowanego wyżarzania, strategie ewolucyjne, algorytm roju cząstek.	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Sprawy organizacyjne.	1
Lab2	Implementacja algorytmów optymalizacji jednowymiarowej. Samodzielne stworzenie prostego programu do rozwiązywania zadań optymalizacji.	2
Lab3	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń.	2
Lab4	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami.	2
Lab5	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań optymalizacji liniowej.	2
Lab6	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań optymalizacji dyskretnej.	2
Lab7	Implementacja algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań polioptymalizacji.	2
Lab8	Implementacja algorytmów niedeterministycznych do poszukiwania ekstremów globalnych.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. ćwiczenia problemowe
- N2. przygotowanie sprawozdania
- N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	sprawozdania
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	kartkówki-wejściówki
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	obserwacja pracy studenta w laboratorium

$P = 0.5 \cdot F1 + 0.25 \cdot F2 + 0.25 \cdot F3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Seidler J., A. Badach, W. Molisz: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 1980
- [2] Findeisen W. ,J. Szymanowski, A. Wierzbicki: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN – Warszawa 1980
- [3] Kusiak J., A. Danielewska-Tulecka, P. Oprycha: Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań. PWN 2009
- [4] Garfinkel R., G. Nemhauser: Programowanie całkowitoliczbowe. PWN – 1978

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Gass S.: Programowanie liniowe. PWN – 1973
- [2] Górecki H.: Optymalizacja systemów dynamicznych. Wydawnictwo Naukowe PWN – Warszawa 1993
- [3] Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT - Warszawa 2003
- [4] Ignasiak E.: Badania operacyjne. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne – Warszawa 2001
- [5] Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 2006
- [6] Stachurski A., A. P. Wierzbicki: Podstawy optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej – Warszawa 1999
- [7] Brzózka J., L. Dorobczyński: Matlab: środowisko obliczeń naukowo – technicznych. MIKOM – Warszawa 2005
- [8] Schaeffer R.: Podstawy genetycznej optymalizacji globalnej. WUJ – Kraków 2002
- [9] Dokumentacja oprogramowania Matlab

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy mechaniki pękania**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of fracture mechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0062**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Mechanika (statyka, kinematyka, dynamika)
2. Wytrzymałość Materiałów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie liniowych modeli mechaniki pękania.
- C2. Współczynnik intensywności naprężeń K oraz całka J jako podstawowe parametry mechaniki pękania.
- C3. Poznanie modeli i zjawisk związanych z propagacją pękania zmęczeniowego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Poznanie liniowych modeli mechaniki pęknięcia

PEU_W02 - Poznanie sposobów wykorzystania współczynników intensywności naprężeń K oraz całki J jako podstawowych parametrów mechaniki pęknięcia.

PEU_W03 - Poznanie mechanizmów pęknięcia zmęczeniowego

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wyznaczać podstawowe parametry mechaniki pęknięcia.

PEU_U02 - Potrafi wykorzystać współczynniki intensywności naprężeń K oraz całkę J do oceny stabilności rozwoju pęknięcia

PEU_U03 - Potrafi obliczyć podkrytyczny okres rozwoju pęknięcia zmęczeniowego

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

PEU_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia.

PEU_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Teoretyczna wytrzymałość materiałów i model pęknięcia wg Griffitha	2
Wy2	Opis pola naprężeń przed frontem szczeliny - liniowo-sprężysta mechanika pęknięcia	2
Wy3	Uplastycznienie wierzchołka szczeliny - model Irwina i Dugdale'a	2
Wy4	Nieliniowa mechanika pęknięcia - CTOD i J (definicja)	2
Wy5	Doświadczalne metody w mechanice pęknięcia i ocena mechanizmów pęknięcia biomateriałów	2
Wy6	Mechanika pęknięcia zmęczeniowego, kinetyczne wykresy pęknięcia i prognozowanie rozwoju pęknięcia	4
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wyznaczanie odporności na pęknięcie - KIC	2
Lab2	Wyznaczanie odporności na pęknięcie w zakresie sprężysto-plastycznym - całka J	2
Lab3	Badanie szybkości wzrostu szczeliny zmęczeniowej w metalach (ASTM E647)	2
Lab4	Wyznaczanie odporności na pęknięcie tworzyw sztucznych metodą EWF	2
Lab5	Wyznaczanie szybkości propagacji pęknięcia zmęczeniowego w elastomerach (energia rozdierania)	2
Lab6	Analiza wzrostu pęknięć w złożonym stanie naprężeń	2

Lab7	Wyznaczanie podkrytycznego czasu rozwoju pęknięcia zmęczeniowego w elementach konstrukcyjnych o wybranej geometrii	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustne; F1 - średnia ocen z poszczególnych tematów.
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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk tel.: 713204216 email: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inżynieria powierzchni biomateriałów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Biomaterials Surface Engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0062**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu nauk podstawowych tj.: chemii i fizyki oraz podstawowa wiedza z zakresu inżynierii materiałowej.
Podstawowa wiedza z zakresu właściwości mechanicznych i wytrzymałościowych materiałów inżynierskich
2. Znajomość metod pozwalających na podstawową charakterystykę materiałów inżynierskich
3. Umiejętność analitycznego myślenia oraz pracy w zespole

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi aspektami analizy oraz badań właściwości powierzchni materiałów stosowanych w medycynie
- C2. Zapoznanie studentów z zasadami doboru powierzchni w zależności od zastosowań biomedycznych
- C3. Nabycie przez studenta umiejętności identyfikacji parametrów powierzchni oraz analizy potrzeb materiałowych w zależności od warunków pracy elementu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student posiada poszerzoną wiedzę w zakresie oceny oraz badania powierzchni biomateriałów

PEU_W02 - Student posiada poszerzoną wiedzę o procesach zachodzących w warstwie wierzchniej w zależności od warunków pracy

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student posiada poszerzoną wiedzę w zakresie doboru parametrów powierzchni oraz materiału warstwy wierzchniej w zależności od zastosowania

PEU_U02 - Student posiada wiedzę w zakresie doboru parametrów powierzchni do zastosowań biomedycznych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi pracować i współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role

PEU_K02 - Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, omówienie planowanych tematów, warunki zaliczenia	1
Wy2	Powierzchnie różnych form biomateriałów - monolitów, ziaren/proszków, włókien. Parametry geometryczne powierzchni	2
Wy3	Grupy powierzchni biomateriałów- metale, szkło i ceramika, metale amorficzne - skład i struktura fizykochemiczna	2
Wy4	Metody badawcze powierzchni biomateriałów	2
Wy5	Metody modyfikacji powierzchni biomateriałów	2
Wy6	Biomateriałowe warstwy tlenków wytwarzane metodą zol-żel - właściwości i obszary zastosowań	2
Wy7	Bioszklą	2
Wy8	Nowe aspekty powierzchni biomateriałów Zaliczenie	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Wprowadzenie, omówienie planowanych eksperymentów, warunki zaliczenia - projekt	1
Lab2	Szkło i Ceramika: Monolity, proszki warstwy - wytwarzanie biomateriałów	2
Lab3	Szkło i Ceramika: Monolity, proszki warstwy - pomiary mikroskopowe oraz analiza struktury powierzchni	2
Lab4	Powierzchnia właściwa biomateriałów - pomiary z zastosowaniem piknometrii helowej i analiza wyników badań	2
Lab5	Adhezja warstw oraz odporność na zarysowania - pomiary metodą siatki nacięć oraz analiza wyników badań	2
Lab6	Zwilżalność powierzchni biomateriałów - pomiary za pomocą goniometru oraz analiza wyników badań	2
Lab7	Odporność powierzchni biomateriałów w warunkach elektrochemicznych - pomiary na potencjostacie oraz analiza wyników badań	2
Lab8	Analiza wyników projektu. Zaliczenie	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Inżynieria Powierzchni, Marek Blicharski, Wyd. II (Zaktualizowane i rozszerzone) Wydawnictwo PWN SA, Warszawa 2020

[2] Inżynieria powierzchni metali, Burakowski T., Wierzchoń T., Warszawa, 1995, WNT

[3] Surface Engineering Methods and Applications, Edited By R.S. Walia, Qasim Murtaza, Shailesh Mani Pandey, Ankit Tyagi, 2022 by CRC Press

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] aktualne (ostatnie 5 lat) publikacje naukowe w czasopismach z IF

[2] Piotr Kula, Inżynieria warstwy wierzchniej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000

[3] Tadeusz Burakowski, Tadeusz Wierzchoń, Inżynieria powierzchni metali, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Justyna Krzak tel.: 320-30-75 email: justyna.krzak@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki ultradźwiękowe w medycynie**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Ultrasonic techniques in medicine**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0064**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student zna podstawy ruchu harmonicznego i mechaniki klasycznej, układów elektronicznych i zagadnień cyfrowego przetwarzania sygnałów (analiza widmowa).
2. Student potrafi wyjaśnić zjawiska wykorzystywane podczas generowania fal ultradźwiękowych: zjawisko piezoelektryczne i magnetostrykcyjne.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z zasadami rozchodzenia się fal ultradźwiękowych w różnych ośrodkach i zastosowaniem ultradźwięków w aplikacjach medycznych.
- C2. W trakcie realizacji kursu studenci zapoznają się zarówno z aspektami fizycznymi fal ultradźwiękowych jak również z biernym (np. diagnostyka) i czynnym (np. kosmetologia, chirurgia) zastosowaniem ultradźwięków w medycynie.
- C3. Zapoznanie studentów ze sposobami zobrazowania ultradźwiękowego i jego interpretacji pod kątem zastosowań medycznych.
- C4. Podczas zajęć studenci doskonalą umiejętność prowadzenia dyskusji na problemy dotyczące zastosowań ultradźwiękowych urządzeń medycznych i techniki ultradźwiękowej w zastosowaniach medycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna zasady rozchodzenia się fal ultradźwiękowych w ośrodku ciągłym, m.in. rodzaje fal i zjawiska na granicy ośrodków.

PEU_W02 - Student zna podstawowe rodzaje ultradźwiękowej aparatury do zastosowań medycznych, parametry sygnału ultradźwiękowego, potrafi wymienić podstawowe zobrazowania ultradźwiękowe i oraz je interpretować.

PEU_W03 - Student zna i potrafi wyjaśnić zasady fizyczne potrzebne do zastosowania technik: "phase array", Dopplera, zastosowania zjawiska kawitacji w aplikacjach medycznych

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pogłębić swoją wiedzę z zakresu techniki ultradźwiękowej korzystając z dodatkowych pomocy naukowych (podręczniki, artykuły naukowe, instrukcje techniczne).

PEU_K02 - W formie prezentacji multimedialnej student potrafi racjonalnie wytłumaczyć i uzasadnić własny punkt widzenia wykorzystując wiedzę z zakresu techniki ultradźwiękowej i jej aplikacji w zastosowaniach medycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie kwestii organizacyjnych (warunki zaliczenia, ustalenie terminu i formy kolokwium). Zaawansowane zagadnienia ruchu falowego.	1
Wy2	Fizyka ultradźwięków, pole ultradźwiękowe przetworników ultradźwiękowych.	2
Wy3	Sposoby zobrazowania ultradźwiękowego w aplikacjach medycznych.	2
Wy4	Diagnostyka ultradźwiękowa z wykorzystaniem głowic typu "phased array".	2
Wy5	Badanie przepływów krwi metodą Dopplera - podstawy fizyczne, zastosowania praktyczne.	2
Wy6	Czynne zastosowanie ultradźwięków w medycynie - rozbijanie kamieni nerkowych, usuwanie kamienia nazębnego.	2
Wy7	Zastosowanie ultradźwięków w dermatologii.	2

Wy8	Wytwarzanie aerozoli za pomocą ultradźwięków. Kolokwium zaliczeniowe.	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Omówienie celu i zakresu oraz zajęć zasad zaliczenia, ustalenie harmonogramu i przydzielenie tematów do opracowania studentom.	1
Sem2	Prezentacje własne przydzielonych/wybranych przez studentów tematów dot. współczesnych technik ultradźwiękowych stosowanych w medycynie, dyskusja nad prezentowanymi zagadnieniami.	13
Sem3	Podsumowanie i przeprowadzenie zaliczenia seminarium.	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_K01, PEU_K02	Ocena za prezentację
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Matthias Hofer, *Ultrasound Teaching Manual: The Basics of Performing and Interpreting Ultrasound Scans*, Thieme Publishing Group, 2020
2. Nilam J Soni, Robert Arntfield Pierre Kory, *Point of Care Ultrasound*, Elsevier, 2019

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Andrzej Nowicki, *Ultradźwięki w medycynie*. Warszawa 2010 (po polsku)
2. Andrzej Smereczyński, *Ultrasonografia powłok brzusznych* (po polsku), 2022

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0065**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi definiować zasady rehabilitacji medycznej u chorych z różnymi dysfunkcjami.

PEU_W02 - Potrafi scharakteryzować i opisać metody terapeutyczne medycyny fizykalnej.

PEU_W03 - Posiada podstawową wiedzę z zakresu udzielania pierwszej pomocy.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi pozyskiwać z literatury, baz danych i innych źródeł informacje dotyczące zagadnień związanych z inżynierią rehabilitacyjną.

PEU_U02 - Potrafi wyciągać wnioski i formułować opinie w zakresie inżynierii rehabilitacyjnej.

PEU_U03 - Potrafi przedstawiać w mowie i piśmie zagadnienia dotyczące leczenia i rehabilitacji.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać kreatywnie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnień przedmiotu sprzęt i metody rehabilitacji.	2
Wy2	Urządzenia medyczne stosowane w rehabilitacji - rys historyczny.	2
Wy3	Metody oceny wydolności fizycznej osób zdrowych i chorych.	2
Wy4	Nowe metody terapeutyczne medycyny fizykalnej.	4
Wy5	Kinezyterapia w onkologii i chorobach wewnętrznych.	2
Wy6	Podstawy ratownictwa medycznego.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie, zasady zaliczenia, obszar zainteresowań.	1
Sem2	Sprzęt rehabilitacyjny wykorzystywany w obrębie kończyny górnej.	2
Sem3	Sprzęt rehabilitacyjny wykorzystywany w obrębie kończyny dolnej.	2
Sem4	Sprzęt rehabilitacyjny wykorzystywany w obrębie tułowia i kregostupa.	2
Sem5	Sprzęt rehabilitacyjny wykorzystywany dla asekuracji i nauki chodzenia.	2
Sem6	Sprzęt rehabilitacyjny wykorzystywany dla poprawy równowagi.	2
Sem7	Diagnostyka wad postawy	2
Sem8	Diagnostyka wad stóp.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. wykład informacyjny
 N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Seminarium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Ocena za prezentację
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Nałęcz M. (Red.), Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, t.5 Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003).

Kiwerski J., Rehabilitacja medyczna, Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2005).

Ronikier A., Diagnostyka funkcjonalna w fizjoterapii, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2012.

Kwolek A.: Rehabilitacja Medyczna t.1-2; Elsevier Urban & Partner Wrocław 2013, wyd.2

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 .

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane techniki sterowania robotami**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced robot control techniques**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0066**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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
- C3. Rozwijanie umiejętności opracowywania i implementacji algorytmów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi wytłumaczyć zasady działania serwomechanizmów wraz ze sposobem sterowania.

PEU_W02 - Student potrafi wytłumaczyć zasadę działania wybranych czujników oraz systemów wizyjnych stosowanych w robotyce.

PEU_W03 - Student potrafi opisać budowę mikroprocesorowego układu sterowania robotem.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi opracować i zaimplementować algorytmy sterowania ruchem robota mobilnego

PEU_U02 - Student potrafi analizować i wykorzystywać dane uzyskane z czujników i systemów wizyjnych do sterowania ruchem robota

PEU_U03 - Student potrafi wykorzystać serwomechanizmy cyfrowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEU_K02 - Student potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	1
Wy2	Budowa i charakterystyka układu sterowania robotem	4
Wy3	Budowa i zasada działania serwomechanizmów	2
Wy4	Budowa i zasada działania robotycznych systemów wizyjnych	2
Wy5	Przewodowe oraz bezprzewodowe układy i protokoły komunikacji	2
Wy6	System robotyczny – studium przypadku	3
Wy7	Kolokwium	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do środowiska i oprogramowania sterowania robotami	1
Proj2	Sterowanie układami napędowymi robotów	2
Proj3	Przetwarzanie danych z wykorzystaniem systemów wizyjnych	2
Proj4	Implementacja komunikacji bezprzewodowej pomiędzy modułami robota	2
Proj5	Złożenie podstawowej konstrukcji robota. Opracowanie i implementacja algorytmów sterowania ruchem robota	8
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. przygotowanie sprawozdania
 N2. eksperyment laboratoryjny
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	pozytywna ocena z przygotowanego projektu, raport
F2	PEU_K01, PEU_K02	obrona projektu
P = 0,8 F1 + 0,2F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Internet rzeczy. Podstawy programowania aplikacji i serwerów sieciowych w językach C/C++, MicroPython i Lua na urządzeniach IoT ESP8266, ESP32 i Arduino, Mariusz Duka, Helion
 [2] Programowanie robotów. Sterowanie pracą robotów autonomicznych, Cameron Hughes, Tracey Hughes, Helion
 [3] Materiały ze strony producenta zestawów : <https://manual.robotis.com/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Budowa robotów dla początkujących. Wydanie III, David Cook, Helion

OPIEKUN PRZEDMIOTU

mgr inż. Przemysław Sperzyński tel.: 71 320-27-10 email: Przemyslaw.Sperzynski@pwr.edu.pl

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie robotów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robot programming**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0067**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student potrafi wytłumaczyć zasady działania serwomechanizmów cyfrowych wraz ze sposobem sterowania.

PEU_W02 - Student potrafi wytłumaczyć zasadę działania wybranych czujników odległości stosowanych w robotyce.

PEU_W03 - Student potrafi opisać budowę mikroprocesorowego układu sterowania robotem.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi opracować i zaimplementować proste algorytmy sterowania ruchem robota mobilnego

PEU_U02 - potrafi analizować i wykorzystywać dane uzyskane z czujników i kamer do sterowania ruchem robota

PEU_U03 - potrafi zastosować serwomechanizmy cyfrowe

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEU_K02 - potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	1
Wy2	Budowa układu mikroprocesorowego do sterowania robotem	4
Wy3	Omówienie narzędzi programistycznych	2
Wy4	Budowa i zasada działania serwomechanizmów cyfrowych	4
Wy5	Budowa i zasada działania czujników odległości	2
Wy6	Kolokwium	2
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie	1
Proj2	Uruchomienie mikroprocesorowego układu sterowania. Sterowanie pracą diod i przycisków	2
Proj3	Sterowanie ruchem serwomechanizmów cyfrowych	2

Proj4	Zastosowanie czujników odległości	2
Proj5	Złożenie prostej konstrukcji robota mobilnego lub manipulatora	2
Proj6	Opracowanie , implementacja algorytmów sterowania ruchem zaprojektowanego robota , testy	6
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny
 N2. prezentacja projektu
 N3. przygotowanie sprawozdania
 N4. praca własna - przygotowanie do projektu
 N5. wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	ocena przygotowania projektu , raport
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Mikrokontrolery STM32 dla początkujących, Aleksander Kurczyk, btc

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0068**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu biomechaniki sportu, umożliwiającą zaproponowanie modelu biomechanicznego układu ruchu człowieka wykonującego założony profil ruchu, z uwzględnieniem oddziaływań zewnętrznych.

PEU_W02 - Potrafi wskazać metodę pomiaru podstawowych cech geometrycznych i masowych ciała człowieka.

PEU_W03 - Potrafi wytłumaczyć relacje między wynikiem sportowym, a parametrami biomechanicznymi człowieka.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie wyznaczać eksperymentalnie parametry biomechaniczne ruchu człowieka (w szczególności związane z jego aktywnością sportową) planując, a następnie realizując i opracowując uzyskane dane pomiarowe.

PEU_U02 - Potrafi interpretować ruch człowieka wykonującego ćwiczenia sportowe w kategoriach biomechanicznych (mechanika+anatomia i elementy fizjologii).

PEU_U03 - Potrafi tworzyć modele numeryczne układu ruchu człowieka, a następnie za ich pomocą wyznaczać parametry charakteryzujące aktywność ruchową człowieka.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób twórczy, stosując posiadaną wiedzę, a także rozumie potrzebę jej ciągłego uzupełniania.

PEU_K02 - Umie w sposób komunikatywny przekazywać wyniki swoich prac poprzez stosowanie adekwatnych narzędzi (raport, rysunek, schemat, prezentacja multimedialna).

PEU_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.	4
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).	1
Wy5	Biomechanika wioślarstwa (halowego i wodnego). Wpływ oporu ośrodka, w którym porusza się zawodnik i/lub sprzęt, na osiągnięte rezultaty.	1
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	Badania równowagi człowieka za pomocą platformy dynamometrycznej.	2
Lab2	Analiza kinematyki ruchu wioślarza na ergometrze wioślarskim za pomocą systemu śledzenia ruchu.	2
Lab3	Zastosowanie technologii śledzenia ruchu w monitorowaniu poprawności ćwiczeń w wirtualnej rzeczywistości.	2
Lab4	Zastosowanie narzędzi ilościowej analizy nagrań wideo na przykładzie wybranej dyscypliny sportowej.	2
Lab5	Zastosowanie elektromiografii powierzchniowej w ocenie pracy mięśni podczas wybranych aktywności ruchowych.	2
Lab6	Zebranie danych eksperymentalnych na potrzeby modelowania narządu ruchu oraz symulacji dynamicznych wybranych aktywności ruchowych. Wprowadzenie do numerycznego programu symulacyjnego. Analiza modelu wielocząłonowego człowieka.	2
Lab7	Analiza dynamiki narządu ruchu człowieka na podstawie symulacji dynamicznych oraz komputerowego modelowania narządu ruchu człowieka.	2
		Suma: 14

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	ocena pozytywna z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

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] Żołędź 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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki implantacyjne**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Implantation techniques**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W10BMI-SM0069**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z anatomii człowieka, zaliczone przedmioty: biomateriały, metody badań biomateriałów, implanty i sztuczne narządy, techniki obrazowania medycznego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z technikami implantacji w różnych obszarach chirurgii.
- C2. Zapoznanie studentów z zasadami projektowania i doboru instrumentarium chirurgicznego.
- C3. Omówienie procedur postępowania przed i po operacji implantacji.
- C4. Omówienie metod sterylizacji implantów i instrumentarium chirurgicznego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę z zakresu podstawowych technik implantacyjnych wykorzystywanych w chirurgii.

PEU_W02 - Ma uporządkowaną wiedzę o zasadach projektowania i wytwarzania narzędzi i przyrządów stosowanych w chirurgii.

PEU_W03 - Ma wiedzę z zakresu postępowania przed- i pooperacyjnego.

II. Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zidentyfikować metody oraz zestaw instrumentarium i oprzyrządowania niezbędnego do wybranych operacji chirurgicznych.

PEU_U02 - Potrafi opisać typowe wyposażenie sali operacyjnej oraz sposób przygotowania narzędzi i przyrządów do operacji chirurgicznych.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość istnienia procedur związanych z prowadzeniem operacji i zabiegów chirurgicznych.

PEU_K02 - Ma świadomość istnienia zagrożeń związanych z stosowaniem różnych technik implantacyjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wyposażenie typowych i specjalistycznych sal operacyjnych - wymogi techniczne i medyczne.	2
Wy2	Instrumentarium i oprzyrządowanie medyczne wykorzystywane w operacjach chirurgicznych.	2
Wy3	Metody sterylizacji implantów i sprzętu medycznego stosowanego podczas operacji chirurgicznych.	2
Wy4	Zasady postępowania przed- i pooperacyjnego.	2
Wy5	Podstawy anestezjologii.	2
Wy6	Rehabilitacja pooperacyjna.	2
Wy7	Multimedialna prezentacja i omówienie wybranych operacji chirurgicznych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne, zasady bezpiecznego i odpowiedzialnego zachowania się w czasie zajęć na oddziałach szpitalnych.	1
Lab2	Technika laparoskopowa w i zabiegach operacjach chirurgicznych.	2
Lab3	Operacje chirurgiczne prowadzone z wykorzystaniem robota da Vinci.	2
Lab4	Techniki implantacyjne w chirurgii kostnej: osteosynteza śrubowa i płytowa, stabilizacja odłamów kostnych za pomocą gwoździ śródszpikowych, stabilizatory zewnętrzne.	2
Lab5	Endoprotezoplastyka; staw biodrowy, staw kolanowy.	2

Lab6	Techniki implantacyjne w kardiochirurgii: angioplastyka balonowa, angioplastyka stentowa, wymiana zastawki, rozruszniki serca.	2
Lab7	Techniki implantacyjne w neurochirurgii.	2
Lab8	Sprzęt i instrumentarium stosowane w anestezjologii, sterylizacja instrumentarium i narzędzi chirurgicznych, przygotowanie sal operacyjnych.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. case study
N3. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU-K02	Raport z realizacji zadania. Ocena formująca F1 jest średnią arytmetyczną pozytywnych ocen z wszystkich raportów.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1]. I. Szwed, A. Michalak, M. Zawadzki, W. Witkiewicz, Instrumentarium i techniki zabiegów w chirurgii robotowej w cyklu

Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2021.

[2]. K. Majka, M. Kotomska, A. Peplowski, Instrumentarium i techniki zabiegów w traumatologii i ortopedii w cyklu Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2020.

[3]. A. Michalak, M. Kotomska, R. Danielewicz, Instrumentarium i techniki zabiegów chirurgii małoinwazyjnej jamy brzusznej

w cyklu Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2020.

[4]. M. Kotomska, E. Karpeta, R. Danielewicz, Instrumentarium i techniki zabiegów operacyjnych w transplantologii w cyklu

Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2019.

[5]. K. Niebojewski, M. Szajnik, A. Czubalski, A. Michalak, Instrumentarium i techniki zabiegów w ginekologii operacyjnej

w cyklu Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2021.

[6]. Z. Paszenda, J. Tyrlik-Held, Instrumentarium chirurgiczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1]. W. Ramotowski, R. Granowski, J. Bielawski, Osteosynteza metodą ZESPOL: Teoria i praktyka kliniczna, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa, 1988

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Zarządzanie biznesem**
 Name of subject in English: **Business Management**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **obligatory**
 Subject code: **W08BMI-SM0003**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Elementary knowledge of managing organizations
2. General knowledge of organization management methods

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring knowledge in the field of business management
- C2. Acquiring knowledge in the field of formulating and implementing business strategies

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Knowledge in the field of business management

PEU_W02 - Knowledge in the field of formulating and implementing business strategies

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational hour. Introduction to the course. Discussion of the rules for passing the course.	1
Lec2	Case study as a business teaching method	2
Lec3	General characteristics of business strategy	2
Lec4	Adapting business strategies to the changing market environment (PESTEL Analysis).	2
Lec5	Formulating business strategy	2
Lec6	Determining the conditions influencing the formulation and implementation of the adopted business strategy	2
Lec7	Preparation of a case study on business strategy for a selected company	2
Lec8	Presentation of the results of the semester work	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. multimedia presentation
- N2. case study
- N3. problem discussion
- N4. report preparation
- N5. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 PEU_W02	Semester work (project) completed by a student (independently or in a team) Presentation of the results of semester work completed by the student (independently or in a team)
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
Jan Skonieczny email: jan.skonieczny@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Podstawy negocjacji**

Name of subject in English: **Basic of Negotiations**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W08BMI-SM0004**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)					

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. A lack of prerequisites

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring communication skills and managing the negotiation process in a professional and non-professional environment with the use of various bargaining styles and tactics.
- C2. Acquiring the ability to select negotiation techniques adequately to the realization of own goals and interests.
- C3. Acquiring communication skills in crisis situations.
- C4. Increase the awareness of own influence on the solution - closing of the negotiation process.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - knows and understands the social conditions of undertaking various types of professional activities relating to the awarded qualification, including regulations on industrial property rights and copyrights

II. Relating to skills:

PEU_U01 - is able to plan and organize individual and team work, is able to cooperate with others in teamwork (also of interdisciplinary nature).

PEU_U02 - knows the principles of teamwork and team leadership.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Is prepared to acquire new competencies and collaborate with professionals from other fields, especially in the area of productivity.

PEU_K02 - Understands the role of innovation and creativity in performing tasks

PEU_K03 - Can perform tasks in a pragmatic and creative manner.

Understands the need to learn about other fields of science, including in the field of humanities and social sciences.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to the classes (presenting the purpose and effects of the course, learning about students' expectations, key competences and negotiations, rules of course work and its completion). Truths and myths about negotiations.	1
Lec2	Attitude and interests as a condition for success (preparation for negotiations - building and using tools to define goals, interests, priorities, assessing one's own position and the partner's position, identifying partners' needs, analyzing problems)	2
Lec3	Conflict as an opportunity to obtain additional profits. Crisis communication (definition of conflicts, conflict management, learning methods and ways of resolving conflicts).	2
Lec4	Ways to build strength in negotiations. Business dialogue. Defending your own opinion (building good contacts, ladder of reasoning - from facts to conclusions, needs analysis - as a tool for building arguments in negotiations, using linguistic techniques to build an advantage).	2
Lec5	Emotions and non-verbal tactics in negotiations (Recognizing your own emotions, dealing with difficult emotions of yourself and your partner, dealing with criticism and objections, body language, how to sit at the table to achieve the intended goals).	2
Lec6	Negotiation tactics (selection of techniques and strategies for the negotiation phase)	4
Lec7	Final presentations.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. N1. Traditional lecture supported by slides and interactive lecture N2. Working in groups and pairs N3. Rolestorming N4. Discussion N5. Case studies N6. Presentation N7. Student's own work - individual studies

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03 PEU_K04	Final presentation
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03 PEU_K04	Activity in classes
$P = 0,6 * F1 + 0,4 * F2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Shapiro „Negotiating the nonnegotiable: How to resolve your most emotionally charged conflicts”, 2006, Penguin
- [2] Dawson R. „Secrets of power negotiating for salespeople”, 2010, Career Press
- [3] Fisher, Ury „Getting to YES, Negotiating agreement without giving out”, 2011 Penguin Books
- [4] Camp J. „Start with NO...The Negotiating Tools that the Pros Don't Want You to Know”, 2002, Hardcover

SECONDARY LITERATURE

- [1] Thomas J. „Negotiate to Win”, 2012 Sterling Publishing Co Inc
- [2] Fisher R., Shapiro D. “Beyond Reason: Using Emotions as You Negotiate” 2006, Penguin Books.
- [3] Cialdini R. “Pre-Suasion: How to Use Stealth Influence”, 2021 Gardners
- [4] Anthonissen P.F. „Practical PR strategies for reputation management and company survival”, 2008, Kogan Page

SUBJECT SUPERVISOR

dr Katarzyna Zahorodna email: katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Zastosowanie inżynierii odwrotnej w medycynie**

Name of subject in English: **Medical applications of reverse engineering**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0034**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of computer aided design.
2. Basic knowledge of geometric metrology, including coordinate measuring techniques.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To provide knowledge on reverse engineering, especially in medical applications.
C2. To provide skills in gathering and processing data from measurements of biomedical objects in product design and analysis.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student has the knowledge of methods of describing and modelling of biomechanical systems.

PEU_W02 - Student has the knowledge of design with the use of reverse engineering methods.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student can use the learnt methods and mathematical models to model biomechanical systems.

PEU_U02 - Student can use proper methods and tools to solve problems of engineering biomechanics, including designing of medical products fitting anatomical features, and can select tools supporting design processes.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student can work in a team and assign task priorities.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to reverse engineering.	2
Lec2	Tactile methods of 3D data acquisition.	2
Lec3	Optical methods of 3D data acquisition.	2
Lec4	Volumetric methods of 3D data acquisition.	2
Lec5	Basic methods of reconstruction of CAD models in reverse engineering.	2
Lec6	Advanced methods of reconstruction. Assessment of accuracy in reverse engineering.	2
Lec7	Methods of manufacturing of individualised medical products.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Presentation of 3D scanners. 3D scanning of a selected object.	2
Lab2	Learning the program interface. Import and basic editing operations on 3D scanning data.	2
Lab3	Orientation of models in space, best-fit function. Comparison of two models and generating deviation maps.	2
Lab4	Advanced inspection functions.	4
Lab5	Reconstruction of CAD model using data from scanning process (data preparation, CAD modelling).	4
Lab6	Reconstruction of CAD model using data from scanning process (result assessment).	2
Lab7	Grading.	2

Lab8	Modelling individualised medical product – case study of orthopaedic insoles – patient measurements.	4
Lab9	Insole design. Evaluation of mechanical properties of insole material, numerical analysis.	6
Lab10	Manufacturing of individualised insoles. Grading.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. informative lecture N2. multimedia presentation N3. case study N4. self study - preparation for laboratory class		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02	written and oral test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	report from laboratories 1-7
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	report from laboratories 8-10
P = (F1 + F2)/2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1]. GOM Inspect Manual.

[2]. B. Dybała, „Integracja i spójność modeli w inżynierii odwrotnej: wybrane aspekty technicznych i medycznych zastosowań Reverse Engineering”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2013

SECONDARY LITERATURE

Papers from professional journals, websites and industrial reports

SUBJECT SUPERVISOR

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Mechanika analityczna**

Name of subject in English: **Analytical Mechanics**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0035**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15	15			
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	1	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6	0.7			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mathematical analysis (differential and integral calculus)
2. Linear algebra (matrices, determinants), geometry, trigonometry
3. Mechanics I and mechanics II in range of study stage I

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Knowledge of analytical methods for the application of Lagrangian mechanics in the dynamics of mechanical holonomic systems (for systems with constraints depending and not depending from time). Knowledge of vibration analysis of linear holonomic conservative systems with many degrees of freedom.

C2. Knowledge of the dynamics of a rigid body in case of the spherical rotation about a fixed point. The using in to the gyroscope (in approximate theory range).

C3. Ability to independently analyze complex mechanical systems with a holonomic constraints which are not depend on time to determine : differential equations of movement, natural vibration frequency spectrum, the modal matrix. The ability of dynamic analysis of rigid bodies in case of the spherical rotation about a fixed point and gyroscope.

C4. The acquisition and consolidation of social skills including emotional intelligence relying ability to work in a group of students with a view to effective problem solving.

Responsibility, honesty and fairness in conduct; observance of manners in the academic community and society

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - He can define a discrete mechanical holonomic system and its possible and virtual displacements. He knows the fundamental problem of dynamics. He knows the classification of dynamical systems in respect of the constraint types. He knows the general equation of dynamics and the principle of virtual work.

PEU_W02 - He knows the notion of generalized coordinates and configuration space of a dynamical system. He knows the concept of generalized forces (active and inertia). He knows the Lagrange's equations of the first and second kind.

PEU_W03 - He knows the vibration theory of linear systems with many degrees of freedom in the free vibration range.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - He is able to apply the virtual work principle and d'Alembert's principle for holonomic systems

PEU_U02 - He can derive the differential equations of motion of discrete dynamical systems by using Lagrange's equations and by using the energy conservation law for conservative holonomic systems.

PEU_U03 - He can calculate the spectrum of natural frequencies and can determine the modal matrix for discrete conservative linear systems.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - He can search information and is able to critical review

PEU_K02 - He can objectively evaluate the arguments and rationally explain and justify own point of view.

PEU_K03 - He can observe the customs and rules of the academic community.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Curriculum. Requirements. Examples of dynamic systems. Constraints and their types, classification systems for the sake of the constraint types (holonomic systems), possible velocities and possible displacements.	2

Lec2	The fundamental problem of dynamics, virtual displacement, the notion of ideal constraints, the general equation of dynamics, the virtual work principle.	2
Lec3	The dynamic general equation for the rotational and planar motion of a rigid body (examples)	2
Lec4	Generalized coordinates. Derivation of differential equations of motion by using the energy conservation law expressed in generalized coordinates (examples).	2
Lec5	Generalized forces. Configuration space. Lagrange's equations (of II type).	2
Lec6	Linear systems with a finite number of degrees of freedom, matrix notation, conservative systems.	1
Lec7	Free vibrations of conservative systems: natural frequencies, modal matrices, mode shapes.	2
Lec8	Test	2
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Introduction. Derivation of equations for possible velocities and virtual displacements.	2
CI2	Solving of static problems by using a principle of virtual work	2
CI3	Solving of dynamic problems for discrete systems by using a dynamic general equation (d'Alembert's principle).	2
CI4	Solving of selected dynamic problems of a rigid body in plane motion by using a dynamic general equation.	2
CI5	Derivation of motion differential equations based on the energy conservation law and Lagrange's equations (comparison of methods and results) for systems with one and two degrees of freedom	2
CI6	Determination of the natural frequencies and modal parameters for conservative systems with two degrees of freedom	2
CI7	Gyroscope (approximate theory).	2
CI8	Credits. Improvement of marks	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. self study - self studies and preparation for test

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. B. Gabryszewska, A. Pszonka, „Mechanika”, cz.II, Kinematyka i dynamika, PWr , 1988; 2. J. Zawadzki, W. Siuta, „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 1971; 3. B. Skalmierski, „Mechanika”, PWN, Warszawa 1982; 4. M. Lunn, A First Course in Mechanics, Oxford Science Publications, 1991 <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Kulisiewicz, St. Piesiak, „Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych”, PWr. 1994; 2. J. Leyko , „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980; 3. J. Giergiel, „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Mirosław Bocian tel.: 320-27-54 email: miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Fizykochemia zaawansowanych biomateriałów**

Name of subject in English: **Physicochemistry of advanced biomaterials**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0036**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				15
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	1				1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6				0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. chemistry and physics of materials of the first university level

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Familiarize students with the relationships between structure, material properties, and potential application areas

C2. Familiarizing students with basic knowledge in the field of modern materials, nanomaterials and nanotechnology

C3. Acquisition by students of the ability to combine knowledge in the field of physicochemistry, materials science, ecology and economics

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - The student has extensive knowledge associated with functional ceramic, metallic, polymer and composites materials.

PEU_W02 - The student has extended knowledge associated with possible applications of functional materials.

PEU_W03 - The student has advanced knowledge associated with nanomaterials and their functionalization.

Student knows prospective applications of nanomaterials.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - The student should have a competence of using modern achievements of science in practice, especially the selection of functional materials for various practical applications, in such fields as biotechnology, pharmacy, medical or instrumental techniques.

PEU_U02 - The student should know nanotechnology and functional materials terms. The student can assess relationship between the type of material, its structure and properties.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student can think and act in imaginative way. Student can search for information and analyse them.

PEU_K02 - Student can relate effects of industry with the environmental impact.

PEU_K03 - The student is ready to critically evaluate their knowledge and think in an entrepreneurial way.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to physicochemical issues related to modern materials.	1
Lec2	Plasma, liquid crystals and radioactive isotopes - physicochemical characteristics.	2
Lec3	Modern metallic materials (alloy, crystalline and amorphous).	2
Lec4	Functional ceramic materials including glass and bioglass.	2
Lec5	Advanced carbon materials, i.e. from diamond through graphene to fullerenes.	2
Lec6	Modern organic polymers (semicrystalline, conductive, biodegradable...).	2
Lec7	Nanomaterials and nanotechnologies - characterization and properties of materials at the nanoscale. Threats.	2
Lec8	Introduction to composite materials. Passing test	2
		Total hours: 15
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	The rules of passing the course and the thematic scope of classes.	1
Sem2	Plasma, liquid crystals and radioactive isotopes - selected applications with justification.	2
Sem3	Characteristics of selected applications of modern metallic materials.	2
Sem4	Applications of advanced ceramic materials including glass and bioglass.	2

Sem5	The use of modern carbon materials with justification of their physicochemical properties in selected applications.	2
Sem6	Selected applications of advanced organic polymers.	2
Sem7	Application of nanomaterials with physicochemical characterization. A critical look at the widespread use of nanomaterials.	2
Sem8	Composite applications with justification.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem discussion N2. tutorials N3. multimedia presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_U01 - PEU_U02 PEU_K01 - PEU_K03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_K01 - PEU_K03	Presentation of a selected issue or written elaboration of a selected issue
F2	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_K01 - PEU_K03	Oral answers, discussions, activities
P = (F1 + F2)/2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Functional and smart materials [Dokument elektroniczny] : structural evolution and structure analysis / Z. L. Wang and Z. C. Kang.
2. Nanoengineering of structural, functional, and smart materials / ed. by Mark J. Schulz, Ajit D. Kelkar, and Mannur J. Sundaresan.
3. Books, manuals and websites on physicochemical aspects related to advanced materials.

SECONDARY LITERATURE

Company websites for material applications, lecture notes.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. Marek Jasiorski tel.: 320-32-21 email: marek.jasiorski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Technologie przyrostowe w IB**

Name of subject in English: **Additive Manufacturing in Biomedical Engineering**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0037**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge and skills from a course "Implant manufacturing methods" or similar – rules of computer aided design.
2. Basic knowledge of engineering materials, including the capability of recognising material type from its properties.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To provide knowledge on additive manufacturing technologies, especially in biomedical applications.
C2. To provide knowledge and skills required to solve problems in biomedical engineering related to modelling materials and components, and their manufacturing with additive technologies.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student has the knowledge of designing products, also medical ones, for their additive manufacturing.

PEU_W02 - Student has the knowledge of manufacturing products, also medical ones, with additive technologies.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student can use computer tools aiding the design of products, also medical ones, for their additive manufacturing.

PEU_U02 - Student can plan and perform manufacturing processes of products, also medical ones, with additive technologies.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student is aware of the role of a designer and manufacturer of medical products and knows responsibilities in such processes.

PEU_K02 - Student can work in a team and assign task priorities.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to additive manufacturing technologies. Basic rules and terminology in the area of additive manufacturing.	2
Lec2	Capabilities of additive manufacturing technologies and Design for AM.	2
Lec3	Planning of additive manufacturing processes, data preparation.	2
Lec4	Additive manufacturing processes – polymers. Available materials, process characterisation, post-processing, example applications.	2
Lec5	Additive manufacturing processes – metals. Available materials, process characterisation, post-processing, example applications.	2
Lec6	Additive manufacturing processes – ceramics and composites. Available materials, process characterisation, post-processing, example applications.	2
Lec7	Material modelling and design. Research methods. Analysis of the structure and properties of test samples and finished products.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction, methods of passing and grading. Safety rules in the laboratory.	1
Lab2	Additive manufacturing technologies for polymers (SLA, SLS) – functional models and final products.	2
Lab3	Additive manufacturing technologies for polymers (3DP, DoD, FDM, Polyjet) – functional models, patterns and final products.	2

Lab4	Additive manufacturing technologies for metals (SLM, EBM) – prototypes and final products.	2
Lab5	Material and part characterisation – mechanical testing, optical and electron microscopy, computed tomography.	2
Lab6	Teamwork – design and technology planning for a selected product.	6
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. informative lecture N2. multimedia presentation N3. case study N4. self study - preparation for laboratory class		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02	written and oral test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	short test
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	laboratory report
P = (F1+F2)/2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1]. E. Chlebus, „Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji”, WNT, Warszawa 2000
[2]. A. Gebhardt, J. Kessler, L. Thurn, „3D printing: Understanding Additive Manufacturing”, Carl Hanser Verlag, 2019
[3]. P. Siemiński, G. Budzik, „Techniki przyrostowe: druk, drukarki 3D”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2015

SECONDARY LITERATURE

Papers from professional journals, websites and industrial reports.

SUBJECT SUPERVISOR

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Synteza układów kinematycznych w inżynierii medycznej**

Name of subject in English: **Synthesis of kinematic systems in medical engineering**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0038**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of mathematical analysis and analytical geometry.
2. Knowledge of the theory of mechanisms and machines.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge allowed to choice of the optimal kinematic scheme of a mechanism - designed to fulfill the specified requirements.
- C2. Skill in the process of dimensional synthesis of selected mechanisms with lower and higher pairs.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Knowledge of forms of mechanisms' structure notation including rehabilitation devices.

PEU_W02 - Knowledge of fundamental methods of structural synthesis of mechanisms and selection of obtained solutions.

PEU_W03 - Knowledge of methods for selecting the basic dimensions of selected groups of mechanisms.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student is able to create sets of basic diagrams and kinematic diagrams of mechanical systems.

PEU_U02 - Student is able to carry out a geometric synthesis of selected groups of mechanisms with lower pairs.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Purchasing care about the aesthetics of the work, including projects and reports.

PEU_K02 - Understands the impact of engineering.

PEU_K03 - Can think and act in a creative way.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Analysis and structural synthesis. Basic concepts.	2
Lec2	Forms of mechanisms' structure notation, rationality of the structure of kinematic systems.	2
Lec3	Designing mechanisms with lower pairs - classification of tasks, general issues.	2
Lec4	Methods of structural synthesis and creating a set of possible solutions.	2
Lec5	Dimensional synthesis of mechanisms with lower pairs.	2
Lec6	Dimensional synthesis of mechanisms with lower pairs, continued.	2
Lec7	Synthesis of mechanisms with higher pairs.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Analysis of topology of kinematic systems - elimination of redundant constraints (test and project 1).	2
Proj2	Methods of recording kinematic systems (test and project 2).	2
Proj3	General formulation of the problem requiring solution - preliminary assumptions of project 3 (1. determining the required degrees of freedom of the system, 2. determining the basic geometric parameters).	2
Proj4	Structural synthesis - creating a set of possible structural solutions (test).	2
Proj5	Structural synthesis - selection of structures and creation of kinematic diagrams (partial assessment from project 3).	2

Proj6	Dimensional synthesis of a selected solution of the mechanism with lower pairs (test, partial assessment from project 3).	2
Proj7	Numerical model of the selected system (partial assessment from project 3).	2
Proj8	Assessments and supplements.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. problem exercises N3. case study N4. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEU_K02	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02	short tests
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K03	defense of the projects,
P = F=4/9F1+5/9F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1987
2. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wyd. PWr. 2003
3. Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy. Oficyna Wyd. PWr. 1996
4. Gronowicz A., Miller S., Twaróg W.: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wyd. PWr. 1999

SECONDARY LITERATURE

1. Bałchanowski J., Twaróg W.: Metoda syntezy strukturalnej mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 377-384.
2. Bałchanowski J., Twaróg W.: Synteza strukturalna przestrzennych mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 385-392.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Monika Prucnal-Wieszort tel.: 71 320-27-10 email: Monika.Prucnal@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Mechanobiologia**
 Name of subject in English: **Mechanobiology**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **obligatory**
 Subject code: **W10BMI-SM0039**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Examination			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.2			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of basic issues of biomedical engineering
2. Knowledge of mechanics and strength of materials at the level engineering studies.
3. Ability to practically apply the finite element method to solve engineering tasks.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Explanation of the role of mechanical stimuli as a factor regulating biological processes occurring in living organism.
- C2. Acquiring the ability to practically use mechnobiological models to analyze processes formation, differentiation and remodeling of tissues.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Has extended knowledge of the effects of mechanical stimuli on the tissues of a living organism.

PEU_W02 - He has well-established knowledge of currently used biomechanical models of biological processes occurring in a living organism.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Is able to obtain appropriate data from the literature and help files in the program, propose a model concept and write a procedure that will parametrically build the model.

PEU_U02 - Is able to apply a mathematical model of the biomechanical process to analyze related issues with tissue remodeling as a function of the given load state.

PEU_U03 - Can use APDL (Ansys Parametric Design Language) programming techniques to develop complex elements of the model structure, conduct calculations procedurally and independently analyze the results of numerical simulations of biological processes occurring in tissues.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Is aware of the role of an engineer in activities aimed at improving the quality of modern life.

PEU_K02 - Can work unconventionally, but always respecting the etiquette of the engineering community and professional ethics

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Mechanobiology, development of mechanobiological knowledge and theories over the decades.	2
Lec2	Discussion of mechanical factors (mechanical waves, vibrations) treated as stimuli influencing the biological reactions of cells and tissues.	2
Lec3	Discussion of mechanical factors (acceleration, pressure) treated as stimuli influencing the biological reactions of cells and tissues.	2
Lec4	Structure and properties of bone tissue in a multi-scale approach.	2
Lec5	Strains and stresses as factors determining the metabolic processes of cells and tissue structures.	2
Lec6	Formation and development of bone tissue. Ossification models and their relationship to mechanical stimuli.	2
Lec7	Mesenchymal cells, their role in tissue adaptation processes.	2
Lec8	Processes of modeling and remodeling of bone tissue.	2
Lec9	Mechanobiological models of bone tissue remodeling.	2
Lec10	Models of tissue proliferation and differentiation in the fracture gap.	2
Lec11	Mechanobiology of the limb lengthening process, part 1 (experimental research).	2
Lec12	Mechanobiology of the limb lengthening process, part 2 (numerical simulations).	2
Lec13	Mechanobiology of the wall of a healthy blood vessel and with pathological changes (aneurysm, atherosclerotic lesions).	2

Lec14	Biomechanical aspects of cooperation between the stent and the blood vessel.	2
Lec15	The issue of interaction between tissue and implant. Biomechanical adjustment of implants and scaffolds.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Parametric generation of biological structures with a pseudorandom course, adaptive algorithms.	4
Proj2	The influence of external concentrated forces on the remodeling of bone tissue according to Carter's algorithm.	6
Proj3	Reconstruction of the trabecular structure of spongy bone - Tsubota's algorithm.	6
Proj4	Modeling of the implant-bone system for a selected type of bone fracture stabilization.	6
Proj5	Analysis of phenomena around the implant as a result of the interaction between the implant and tissues (osteolysis, stress-shielding).	2
Proj6	The influence of displacements of bone fragments on the processes of tissue differentiation and remodeling in the fracture gap of a long bone.	6
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. self study - self studies and preparation for examination N3. project presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02	written and oral exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02,	Grades for an individual project and a team project; F1 - average of both projects
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- 1) Van C. Mow, Huiskes R.: Basic Orthopaedic Biomechanics and Mechano-Biology. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2005
- 2) Filipiak J.: Effect of mechanical stimulation on the properties of bone regenerate. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014

SECONDARY LITERATURE

- 1) Peter Pivonka (Editor): Multiscale Mechanobiology of Bone Remodeling and Adaptation. Springer 2018,
- 2) journals: Journal of Biomechanics, Clinical Biomechanics, Acta of Bioengineering and Biomechanics

SUBJECT SUPERVISOR

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Neurorehabilitacja**
 Name of subject in English: **Neurorehabilitation**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **obligatory**
 Subject code: **W10BMI-SM0040**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has basic knowledge in the field of rehabilitation engineering.
2. Has knowledge of the basics of the construction and operation of implants and artificial organs.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Obtaining extended knowledge of the structure and functions of devices and techniques supporting the process of rehabilitation of the human musculoskeletal system.
- C2. Obtaining knowledge about modern techniques used to support selected life functions of disabled people.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Has in-depth knowledge of analysis methods, mathematical description of manipulators, medical robots and rehabilitation devices, and implementation in the control system (KBMI _W07).

PEU_W02 - Knows the latest development trends and technical achievements used in broadly understood medicine, both at the diagnostic, therapeutic and rehabilitation stages (KBMI _W08).

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to neurorehabilitation.	2
Lec2	From the past to the present - development of modern techniques in rehabilitation.	2
Lec3	Upper limb prostheses – mechanical structure and control methods.	2
Lec4	Lower limb prostheses – mechanical structure and control methods.	2
Lec5	Wheelchair.	2
Lec6	Special purpose wheelchairs.	2
Lec7	Functional electrical stimulation in neuromodulation of the nervous system.	2
Lec8	Exoskeletons as active musculoskeletal orthoses - structure and control methods.	2
Lec9	Exoskeletons support the locomotive functions of disabled people.	2
Lec10	EEG biofeedback. EMG biofeedback. Application of biofeedback in rehabilitation.	2
Lec11	Brain-computer interface. Evoked potentials. Ways of communication with the environment of people with quadriplegic paralysis.	2
Lec12	Types of robots. Walking robots. Humanoid robot as a human helper in daily life and work.	2
Lec13	Virtual reality: definition, principle of operation, development over the years. Application of virtual reality in rehabilitation of children and adults.	2
Lec14	Artificial muscles in replacement elements of the musculoskeletal system.	2
Lec15	Test	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation
N2. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02	Test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Stein J., Technological Advances in Rehabilitation, An Issue of Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America, Elsevier Health Sciences, 2019

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Języki programowania**

Name of subject in English: **Programming languages**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0041**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				30	
Number of hours of total student workload (CNPS)				50	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)				1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. It is assumed that before learning this subject, the student has preparation in the following areas: counting systems, simple algorithms, basic programming elements in C/C++ and basic knowledge of the structure and operation of computers.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. To familiarize students with advanced methods of creating user interfaces from the frontend and backend.
C2. To familiarize students with methods of computer representation of data.
C3. Preparation to independently develop advanced database solutions with REST API technology in the field of bioengineering issues.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Can develop any web application in Python and HTML.

PEU_U02 - Can create an advanced user interface that connects medical devices to the "Internet of Things".

PEU_U03 - Is able to design and implement a relational database while maintaining data security.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Able to work on tasks independently and in a group.

PEU_K02 - Can think and act creatively.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to the project, defining the rules for passing the course. Discussion and presentation of projects to be implemented. Assignment of implemented project topics.	2
Proj2	Preparation of the workstation (development of a base project). Development of a website operation algorithm. Database design.	2
Proj3	Database implementation in MySQL using DB Diagram.	2
Proj4	Database validation. Adding and deleting records. Database search.	2
Proj5	Development of a REST API structure in PYTHON.	4
Proj6	Testing the developed REST API structure. Sending commands using the GET, PUT, POST methods.	2
Proj7	Website development in HTML.	4
Proj8	Integration of the GET, POST, PUT methods with the developed database solution and website.	6
Proj9	Introduction to CSS.	2
Proj10	Introduction to BOOTSTRAP	2
Proj11	Presentation and discussion of reports.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Project presentation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. REST API Design Rulebook. Autor: Masse, Mark
2. HTML5 - Up and Running. Autor Mark Pilgrim
3. Database Design Using Entity-Relationship Diagrams. Autor Sikha Bagui, Richard Earp
4. Relacyjne bazy danych dla praktyków. Autor Date, C. J.

SECONDARY LITERATURE

1. Building REST APIs with Flask: Create Python Web Services with MySQL. Autor Relan, Kunal
2. Python API Development Fundamentals: Develop a Full-Stack Web Application with Python and Flask. Autor Chan, Jack.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Paweł Krowicki tel.: 320 42 08 email: pawel.krowicki@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Zagadnienia nieliniowe w MES**

Name of subject in English: **Nonlinear problems in FEM**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0043**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Extended knowledge and knowledge of issues and problems in the field of engineering biomechanics and biomaterials necessary to understand the topics discussed during classes.
2. Extended knowledge and knowledge of issues related to the design and manufacture of mechanical structures and implants necessary to properly understand issues related to numerical methods.
3. Extended knowledge in the field of mechanics and strength of materials necessary for proper interpretation and analysis of the results obtained during classes.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Obtaining knowledge about advanced algorithms for creating models of biomechanical objects using the method finite elements.

C2. Developing the ability to create numerical models in the field of non-linear analyzes and the use of contacts.

C3. Obtaining knowledge and skills in advanced techniques for validating and interpreting the results of numerical models.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - The student has solid knowledge of the finite element method.

PEU_W02 - The student has in-depth knowledge of the principles and stages of creating numerical models of biomechanical objects.

PEU_W03 - The student is able to define the boundary conditions of the numerical model, indicate its strengths and weaknesses, and present the obtained results of numerical simulations.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - The student is able to develop numerical models and formulate a procedure using the finite element method.

PEU_U02 - The student is able to perform calculations in the Ansys program, operating on input and output data.

PEU_U03 - The student is able to analyze the results obtained using the finite element method.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Searching for information in the field of: biomaterials, engineering biomechanics and its critical analysis.

PEU_K02 - Able to think in a creative way.

PEU_K03 - Ability to make design decisions during individual and team work.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to nonlinear problems of numerical methods.	1
Lec2	Finite element method in solving problems of nonlinearity of materials and geometry.	4
Lec3	Numerical solution of systems of nonlinear equations: iterative and optimization methods.	2
Lec4	Contact issues in analyzes using the finite element method.	4
Lec5	Nonlinear FEA analyzes in practice.	2
Lec6	Colloquium	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours

Proj1	Introduction to solving nonlinear problems in FEM.	4
Proj2	Numerical modeling of nonlinear behavior of materials.	6
Proj3	Introducing characteristics of nonlinear materials from experimental tests.	2
Proj4	Types of contacts and their impact on the results of numerical simulations.	4
Proj5	Methods of presenting the results of nonlinear numerical analyzes in FEM.	2
Proj6	Nonlinear FEM analyzes in practice – problem tasks.	2
Proj7	Application of contacts and non-linear FEM analysis in biomedical issues - Developing a solution to your own research problem.	8
Proj8	Presentation of the solution and final results of numerical simulations of your own research problem.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Colloquium
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K03	Report on project tasks

F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	Own project report
$P = (F1+F2)/2$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u> <u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Małgorzata Agnieszka Żak tel.: 320-41-42 email: malgorzata.a.zak@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Przetwarzanie obrazów i wizualizacja VR w medycynie**

Name of subject in English: **Image processing and VR visualization in medicine**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0043**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student knows basics of structural programming in C/C++ or Matlab script language.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Introduction to medical images processing (filtration, segmentation, quantitative analysis)
- C2. Testing of ready to use software tools for image processing and own scripts implementations
- C3. Introduction to novel medical images visualization methods (VR and AR)

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student knows standard and advanced filtration, segmentation and quantitative analysis methods applied for medical images.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student can create applications using image analysis libraries and/or scripts

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student can work independently and in a group

PEU_K02 - The student can prepare presentations and discuss the results of work

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The concept of image, image and video file formats, color coding	1
Lec2	A brief review of medical imaging methods in terms of image characteristics and analysis methods	2
Lec3	The problem of poor quality and noise in medical images. Review of medical image filtration methods.	3
Lec4	Review of methods for recognizing tissue structures in medical images	3
Lec5	Virtual and augmented reality. New trends in medical image visualization.	2
Lec6	New trends in medical image analysis. Examples of medical decision support.	3
Lec7	colloquium or assessment of a presentation on a selected topic regarding advanced image analysis techniques	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Familiarization with the basics of the programming environment (C/C++ or Matlab) and auxiliary programs (e.g. ImageJ, Slicer, InVesalius). Reminder of the basics of programming. Loading medical images in various formats (especially DICOM)	6
Proj2	Testing of medical images filtration	4
Proj3	Testing of tissues segmentation on medical images	4
Proj4	Examples of medical images quantitative analysis	2
Proj5	Application of virtual and augmented reality in biomedical engineering	2
Proj6	Self-project	12
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
- N2. multimedia presentation
- N3. report preparation
- N4. self study - preparation for project class

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_K02	colloquium or assessment of a presentation on a selected topic regarding advanced image analysis techniques
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_K01	average grade from reports
F2	PEU_U01, PEU_K01	evaluation of report from self-project
P = 0.3*F1+0.7*F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Krzysztof Zieliński, Michał Strzelecki, Computer analysis of biomedical images, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2002.
- [2] Ryszard Tadeusiewicz, Mariusz Flasiński, Images recognition, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1991.
- [3] Ryszard Tadeusiewicz, Przemysław Korohoda: Computer analysis and image processing, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997.

SECONDARY LITERATURE

- [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)

SUBJECT SUPERVISOR

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Planowanie eksperymentu i analiza danych**

Name of subject in English: **Experiment planning and data analysis**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0044**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.2			1.4	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of mathematical analysis and linear algebra
2. Student has basic knowledge of mathematical statistics, probability theory, error analysis and experiment planning necessary to describe and analyze the data obtained in the study
3. Student has skills in interpretation, presentation and documentation of experiments, analysis and monitoring of processes and tasks of a project

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Introducing students to the different methods and techniques of planning experiments
- C2. Collect and organize results of experiments and analyze this information to reach a conclusion
- C3. Application of experiments, inter alia, to optimize the performance and quality of products and services in the field of engineering biomechanics
- C4. Presentation of principles, objectives, milestones and basic concepts related to the planning of experiments
- C5. Introduction to the methods of statistical analysis in practical applications, with particular emphasis on biomedical engineering
- C6. Acquainting with computer algorithms using statistical analysis software such as Statistica

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student has ordered, broader and deeper knowledge of the techniques of statistical inference, including the parametric and non-parametric tests, regression analysis (simple, multiple, stepwise, non-linear and logistic), variance (univariate and multivariate), canonical analysis, discriminant, and factorial analysis clustering, and survival analysis.

PEU_W02 - Student has ordered knowledge of the theoretical assumptions of statistical data analysis implementation to PC software like Statistica

PEU_W03 - Student has a basic knowledge of experimental design including statistical data analysis

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student is able to analyze experimental data

PEU_U02 - Student is able to verify the statistical hypothesis

PEU_U03 - Student is able to draw conclusions on the basis of the statistical tests results

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	General principles of experiment planning. Historical overview	2
Lec2	Representativeness of research	2
Lec3	Methodology for measuring physical quantities. Basics of the theory of measurement uncertainty	2
Lec4	Factorial experiments plans: full and fractional factorial experiments	2
Lec5	Classical experimental designs: Latin and Greco-Latin squares, mixture designs (simplexes)	2
Lec6	Factorial experiments plans: factorial experiments plans with different numbers of levels of factors, Taguchi orthogonal arrays	2
Lec7	Optimal design of experiments: real and discrete experiment plans, optimality criteria and optimal plans	2

Lec8	Descriptive Statistics Measures of location, variability, asymmetry and concentration	4
Lec9	Statistical distributions Random variables and their distributions	2
Lec10	Statistical Inference - Hypothesis Testing Parametric statistical tests	4
Lec11	Statistical Inference - Hypothesis Testing Non-parametric statistical tests	2
Lec12	The study relationships between variables - correlation and regression	2
Lec13	Final test	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Factorial experiments plans: full and fractional factorial experiments	2
Proj2	Classical experimental designs: Latin and Greco-Latin squares, mixture designs (simplexes)	2
Proj3	Factorial experiments plans: factorial experiments plans with different numbers of levels of factors, Taguchi orthogonal arrays	2
Proj4	Optimal design of experiments: real and discrete experiment plans, optimality criteria and optimal plans	2
Proj5	Introduction to statistical issues. Grouping statistical material. Statistical distributions.	2
Proj6	Descriptive Statistics Measures of location, variability, asymmetry and concentration	2
Proj7	Statistical Inference - hypothesis testing Parametric statistical tests	2
Proj8	Statistical Inference - hypothesis testing, ANOVA, testing multiple comparisons post-hoc	2
Proj9	Statistical Inference - hypothesis testing Non-parametric statistical tests	2
Proj10	Statistical Inference - hypothesis testing Tests for categorical/ qualitative variables	2
Proj11	Statistical Inference -hypothesis testing Contingency tables and the sensitivity and specificity, and ROC curve - diagnostic tools	2
Proj12	The study relationships between variables - correlation and regression	2
Proj13	Methods for exact nonparametric inference in the case of abnormal distribution of the experimental data	2
Proj14	Analysis of canonical discriminant and cluster analysis	2
Proj15	Analysis of survival	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
- N2. problem exercises
- N3. problem lecture
- N4. tutorials
- N5. calculation exercises

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Positive grades on problematic tasks; F1 - arithmetic average of the grades for individual tasks
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

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
4. Mańczak K., Technika planowania eksperymentu, Wyd. WNT, Warszawa 1976
5. Wawrzynek J., Planowanie eksperymentów zorientowane na doskonalenie jakości produktu, Wyd. UE, Wrocław 2009
6. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe. Kraków 2006.
7. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 2. Kraków 2006.
8. Stanisław A., Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 3. Kraków 2006.
9. Koronacki J., Mielniczuk J., Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT, Warszawa 2001.
10. Greń J., Statystyka matematyczna – modele i zadania. PWN Warszawa 1978.
11. Roterman-Konieczna I., Statystyka na receptę. Wprowadzenie do statystyki medycznej, Wydawnictwo UJ, Kraków 2010.
12. Watała C., Biostatystyka - wykorzystanie metod statystycznych w pracy badawczej w naukach medycznych, Alfa-medica press, Łódź 2012
13. Baranowska A., Elementy statystyki dla studentów uczelni medycznych. Nowoczesne ujęcie z opisem obliczeń w programach Excel, R i Statistica, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021

SECONDARY LITERATURE

1. Jędrzychowski 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

SUBJECT SUPERVISOR

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Metody badań biomateriałów**
 Name of subject in English: **Methods of testing biomaterials**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **obligatory**
 Subject code: **W10BMI-SM0045**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.8		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student knows the basics of material science and technology of materials.
2. Student has a basic knowledge of the various groups of biomaterials used in medical devices.
3. The student has basic knowledge of mechanics and strength of materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gain knowledge of the development of modern measurement methods for biomaterials, carried out at different scale: macro/micro/nano
- C2. Acquire knowledge and skills in conducting experimental research to determine physical and mechanical properties of biomaterials
- C3. Gain knowledge and skills in conducting research on the chemical and structural properties of biomaterials, especially in terms of their function and required performance characteristics.
- C4. Acquire basic knowledge of biological activity testing of medical devices.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - PEU_W01 - Has a structured knowledge of methods of testing physical, mechanical properties, chemical and biological properties of biomaterials.

PEU_W02 - PEU_W02 - Has a basic knowledge of experimental studies of degradation products of materials implantable materials.

PEU_W03 - PEU_W03 - Has basic knowledge of the selection of experimental testing of medical devices according to the scope of ISO 10993.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - PEU_U01 - Can analyze the relationships between the physical, chemical and structural properties of biomaterials and the function they perform and the required performance characteristics of the medical device.

PEU_U02 - PEU_U02 - Can perform simple measurements with apparatus designed to study chemical, physical and structural properties of biomaterials.

PEU_U03 - PEU_U03 - Can choose the appropriate measurement techniques and procedures, depending on the type of biomaterial to be tested, according to the 10993 standard.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - PEU_K01 - Student can interpret the results of the experiments carried out.

PEU_K02 - PEU_K02 - Is aware of the need to apply interdisciplinary research of medical devices placed on the market.

PEU_K03 - PEU_K03 - Can work on tasks independently and in a group.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Classification and description of the performance characteristics of the various groups of biomaterials used in medical devices.	2
Lec2	Discussion of the requirements for biomaterials and the selection of experimental methods, according to the 10993 standard for medical devices.	2
Lec3	Discussion of experimental methods conducted at different levels of material organization at the micro/macro/meso and nano scales.	2
Lec4	Methods for studying the physical and structural properties of tissues and biomaterials.	2
Lec5	Test methods for mechanical properties: destructive test methods, static and dynamic mechanical tests.	2
Lec6	Methods of testing mechanical properties: measuring hardness and impact strength.	2
Lec7	Methods of testing the surface of biomaterials: medical imaging methods.	2
Lec8	Methods of testing the surface of biomaterials: measurement of roughness and angle of wetting of materials.	2
Lec9	Methods for studying the surface of biomaterials: roentgenography, microscopy optical, TEM, SEM and AFM.	2

Lec10	Methods of testing the surface of biomaterials: tribological studies of wear resistance.	3
Lec11	Methods for determining the chemical composition of biomaterials: elemental analysis, FT-IR spectroscopy, Raman spectroscopy, NMR spectroscopy.	2
Lec12	Histological and histochemical studies	2
Lec13	In vivo and in vitro biomaterial biological response studies: cytotoxicity and hemocompatibility.	2
Lec14	Quality assessment of final products. Methods of sterilization of medical devices.	2
Lec15	Final test	1
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to the laboratory, safety training. Determination of mechanical characteristics and physical properties of biological tissues.	2
Lab2	Methods of testing the surface of biomaterials: microscopic methods	2
Lab3	Methods of testing the surface of biomaterials: wetting angle of biomaterials.	2
Lab4	Methods of testing the surface of biomaterials: surface roughness of biomaterials.	2
Lab5	Testing the hardness of biomaterials at different scales: macro and microhardness.	2
Lab6	Corrosion resistance testing of metallic biomaterials.	2
Lab7	Biotribological testing: measuring the wear resistance of metals and plastics plastics.	2
Lab8	Polymer shrinkage testing of materials.	2
Lab9	Studies of degradation of biomaterials in an artificial biological environment.	2
Lab10	Measurement of mechanical properties using ultrasonic methods.	2
Lab11	Coating manufacturing techniques: sol-gel method.	2
Lab12	Structural properties testing: computed microtomography: sample registration.	2
Lab13	Study of structural properties: computed microtomography: Reconstruction and analysis of structural parameters.	2
Lab14	Biological response studies of biomaterials: cytotoxicity studies.	2
Lab15	Biological response studies of biomaterials: hemocompatibility studies.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

- N1. laboratory experiment
- N2. multimedia presentation
- N3. tutorials
- N4. report preparation
- N5. traditional lecture with the use of transparencies and slides

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	A paper, oral answers, a report on laboratory exercises
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-21-50 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Biomechanika układu stomatognatycznego**
 Name of subject in English: **Biomechanics of the stomatognathic system**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **obligatory**
 Subject code: **W10BMI-SM0046**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	1.2		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has knowledge of biomaterials. He is able to characterize biological, structural and mechanical properties, of various biomaterials used in medicine.
2. Student has established knowledge of the biomechanical engineering issues
3. Student has a basic knowledge of human organs from the point of view of physiology, mechanics and pathomechanics of human load-bearing structures

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Student get a knowledge of basic dental biomechanics issues: including the construction, function and biomechanics of the masticatory system.
- C2. Student get a basic knowledge of the biomechanical analysis of dental treatment (including orthodontics), biomechanical aspects of cooperation with dental filling, bite correction, biomechanical principles for the construction of dentures and dental implants biomechanics.
- C3. Mastering the practical principles of experimental research in the field of dental biomechanics.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student get a knowledge of the construction, operation and biomechanics of the masticatory system.

PEU_W02 - Get a basic knowlegde of dental treatments and technical resources used in this treatment.

PEU_W03 - Student has ordered knowledge of the applications of biomechanics in the analysis techniques and the effects of treatment of the human masticatory system.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student is able to analyze the mechanical properties of selected tissues of masticatory system.

PEU_U02 - Student is able to analyze the characteristics of the implants, dentures and plates for fixation for fractures of the mandible.

PEU_U03 - Student is able to carry out the measurements using different methods to analyze cooperation of mechanical systems (reconstructive implants) with selected elements of the stomatognathic system.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student is able to interpret the results of the experiments.

PEU_K02 - Student can work on tasks independently and in groups.

PEU_K03 - Student is aware of the need for continuous training and learning.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic concepts and terminology in the field of dental biomechanics. The most significant developments in dental biomechanics.	2
Lec2	Basic biomechanics of the masticatory apparatus. Structure and function of masticatory system.	2
Lec3	Biomechanical characteristics of tissues of the stomatognathic system.	2
Lec4	Biomechanics of temporomandibular joint.	2
Lec5	Basic and advanced input methods of dental fillings. Biomechanics of treatment with the contribution of root.	2
Lec6	Treatment with dental implants.	2
Lec7	The basic procedure for treatment in orthodontics.	2
Lec8	Dental prosthetics, design methods.	2
Lec9	Design methods of dental implants. Evaluation of strength and functionality of prostheses and implants.	2
Lec10	Developmentals anomalies of stomatognathic system.	2
Lec11	Treatment of fracture and bone defect of stomatognathic system.	2
Lec12	Some aspects of jaw surgery.	2
Lec13	Visualization of computer aided diagnostic and treatment planning.	2
Lec14	Esthetic stomatology.	2

Lec15	Final test.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	1 Introduction to laboratory, safety training.	1
Lab2	Investigations of the mechanical properties of selected tissues that are part of the masticatory system.	2
Lab3	Determination of bite forces during biting and chewing of selected foods.	2
Lab4	Determination of maximum bite force.	2
Lab5	Analysis of the deformation state of the human mandible model, under different loading cases.	4
Lab6	The effect of mandibular lifting muscle forces on the deformation of the mandibular bone model.	4
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
<p>N1. laboratory experiment N2. problem discussion N3. tutorials N4. self study - preparation for laboratory class N5. traditional lecture with the use of transparencies and slides</p>		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 - PEU_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	Evaluation of preparation and implementation of laboratory tasks, verbal response, optional - a written report of the laboratory tasks.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. J.Margielewicz, E.Kijak, T. Lipski, M.Pihut, J.Kosiewicz, D.Lietz-Kijak „Badania modelowe równowagi biostatycznej narządu żucia człowieka”, 2012
- 2.A.N. Natali, Dental biomechanics, Taylor and Francis, 2003
3. R. Nanda, Biomechanika i estetyka w ortodoncji, Czelej, 2009
4. T. Rakosi, T.M. Graber, G. Śmiech-Słomkowska, Leczenie ortodontyczne i ortopedyczne wad zębówotwarzowych, Czelej, Łódź, 2011,
- 5 S.Majewski,A.Wieczorek,J.Loster,M.Pihut „Mięśnie żucia i stawy skroniowo – żuchwowe w aspekcie fizjologicznych funkcji układu stomatognatycznego” Katedra Protetyki Stomatologicznej IS UJ

SECONDARY LITERATURE

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

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Agnieszka Szust email: agnieszka.szust@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Projekt technologiczny zindywidualizowanego implantu**

Name of subject in English: **Technological design of an individualized implant**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0047**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				30	
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				3	
including number of ECTS points for practical (P) classes				3	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)				2.1	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge and skills in the field of courses "Engineering graphics", "Descriptive geometry" or similar
2. Knowledge and skills in the field of courses "Engineering Graphics 3D", "CAD modeling" or similar
3. Basic knowledge of the courses "Implant Technologies", "Additive Manufacturing", "Conventional Manufacturing Technologies" or similar

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Provide students with practical knowledge related to the development and preparation of medical data derived from imaging using 3D methods
- C2. Provide students with practical knowledge about methods of designing personalized medical devices based on data from medical imaging
- C3. Acquiring the ability to use selected computer methods supporting structural design in relation to the design of personalized medical devices
- C4. Acquiring the basic engineering knowledge enabling the use of modern manufacturing technologies to produce personalized medical products

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

- PEU_W01 - A student has the basic knowledge on the analysis and processing of data from 3D medical imaging.
- PEU_W02 - A student has knowledge about the design of personalized medical devices.
- PEU_W03 - A student knows the stages of new products development, including those for medical applications and dedicated manufacturing technologies.

II. Relating to skills:

- PEU_U01 - A student is able to use selected computer methods and techniques to analyze and process data from 3D medical imaging.
- PEU_U02 - A student is able to use selected computer methods and techniques to design a personalized medical device.
- PEU_U03 - A student is able to design a technological process for a new product in the form of a personalized implant.

III. Relating to social competences:

- PEU_K01 - A student is able to think and act creatively.
- PEU_K02 - A student can draw logical conclusions and solve problems in an orderly manner.
- PEU_K03 - A student is able to properly define priorities for the implementation of a task defined by themselves or others.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Organizational meeting: rules for selecting project topics and rules of grading projects	2
Proj2	Principles of 3D modeling - methods of converting medical geometric data, parametric and surface modeling	2
Proj3	Patient's geometric data - methods of working with data and available tools	2
Proj4	Patient's geometric data - own work, project selection	2
Proj5	Patient's geometric data - presentation of design concepts	2
Proj6	Structural design of a traditional implant – design principles and available tools	2

Proj7	Structural design of a traditional implant - own work	2
Proj8	Structural design of a traditional implant - project presentations	2
Proj9	Structural design of an individualized implant - design principles and available tools	2
Proj10	Structural design of an individualized implant - own work	2
Proj11	Structural design of an individualized implant - project presentations	2
Proj12	Technological design of an individualized implant - principles and available technologies	2
Proj13	Technological design of an individualized implant - own work	2
Proj14	Technological design of an individualized implant - project presentations	2
Proj15	Supplementary classes and crediting	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED
<p>N1. self study - preparation for project class N2. problem discussion N3. project presentation N4. multimedia presentation N5. report preparation</p>

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	positive grades from three projects; F1 - arithmetic average of project grades
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

P.A. Revell, Joint Replacement Technology, Woodhead Publishing - CRC Press, Cambridge, England (2021)
P. Gendarz, S. Salamon, P. Chwastyk, Projektowanie inżynierskie i grafika inżynierska, PWE, Warszawa (2014)
Będziński R. K. Kędzior, J. Kiwerski, A. Morecki, K. Skalski, A. Wall, A. Wit, Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna, Tom 5, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, pod red. Nałęcza M., PAN, Warszawa (2004)
Będziński R., Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław (1997)

SECONDARY LITERATURE

Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker, Additive Manufacturing Technologies, Springer (2020)
Chlebus E. Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, WNT (2000)

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Patrycja Szymczyk-Ziółkowska email: patrycja.e.szymczyk@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Sztuczna inteligencja w inżynierii biomedycznej**
 Name of subject in English: **Artificial intelligence in biomedical engineering**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **obligatory**
 Subject code: **W10BMI-SM0048**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				15
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	1				1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6				0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of basic concepts and terms in statistics and mathematics
2. Ability to prepare multimedia presentations using dedicated programs

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge about selected machine learning algorithms, their application, method of data preparation and quality assessment of the methods used
- C2. Acquisition of knowledge on contemporary trends in the use of artificial intelligence or machine learning in biomedical engineering
- C3. Acquisition of knowledge presentation skills with the use of audiovisual technologies (developed using available sources), moderating discussion and have critical approach to presentations presented by other participants of the classes.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student lists and characterizes types of machine learning and exemplary algorithms used in biomedical engineering

PEU_W02 - The student describes the steps needed to use machine learning techniques for data analysis

II. Relating to skills:

PEU_U01 - The student is able to search and develop information on topics related to artificial intelligence in biomedical engineering in literature, the Internet and subject databases

PEU_U02 - The student is able to choose a machine learning technique suitable for a given problem, if necessary, specifying what is needed for its implementation

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - The student prepares and gives a presentation in the team, sharing the work in a fair way

PEU_K02 - The student tries to convey the developed information on machine learning in bioengineering in an objective and understandable way for other seminar participants

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Organizational matters. Introduction to artificial intelligence. Basic concepts, genesis and applications. Differences between artificial intelligence and machine learning. Overview of algorithms.	3
Lec2	Types of machine learning algorithms. The idea of supervised machine learning on the example of simple algorithms such as linear regression or decision trees. Data preparation and interpretation.	3
Lec3	The idea of unsupervised machine learning. Data clustering as a method of analyzing data obtained from experimental or clinical studies. Quality assessment, selection of parameters.	2
Lec4	Introduction to artificial neural networks (ANN). Using convolutional neural networks for image analysis. The use of neural networks in biomedical engineering.	4
Lec5	An overview of contemporary trends in the use of machine learning in biomedical engineering and material analysis	2
Lec6	Final test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Introduction. Presentation of topics. Choice of topics by students.	1
Sem2	Giving a presentation and leading a discussion on it or actively participating in a seminar as a listener and debater	12
Sem3	Overview, summary and discussion of the content presented during the seminar	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
- N2. problem lecture
- N3. problem discussion
- N4. multimedia presentation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Form and content of the seminar presentation. Activity during classes.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Python Machine Learning, Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili, Packet Publishing

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Michał Smolnicki email: michal.smolnicki@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Biotribologia**

Name of subject in English: **Biotribology**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0050**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has structured knowledge of basic physical and chemical phenomena and mathematical models describing these phenomena.
2. Has systematic knowledge of the physiology and biomechanics of human systems.
3. Has basic knowledge of tribology.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting to know the division, friction, wear and lubrication processes occurring in friction bio-joints.
- C2. Understanding the structure and functions of natural human joints and other natural bio-friction joints.
- C3. Getting to know the structure and functioning of artificial joints - endoprostheses.
- C4. Acquiring knowledge about operational problems related to friction of various types of implants.
- C5. Learning about modern technical solutions used in the field of biotribology.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Has knowledge of friction, wear and lubrication processes occurring in friction bio-joints.

PEU_W02 - Knows the structure and functions of natural human joints and other natural bio-friction joints.

PEU_W03 - Has knowledge of operational problems related to friction of various types of implants.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Is able to identify types of tribological wear of elements of endoprostheses and other implants.

PEU_U02 - Is able to use diagnostic techniques to identify the mechanism of tribological wear of implants.

PEU_U03 - Is able to select the type of material association for the implant friction nodes.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Is able to identify types of tribological wear of elements of endoprostheses and other implants.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basics of the science of friction. Historical outline of biotribology.	1
Lec2	Classification of natural bio-friction joints. Division, groups, features and tribological issues occurring in individual groups.	2
Lec3	Frictional bio-couplings occurring in natural friction joints. Gecko skin, spider leg, shark skin, lotus leaves. Issues related to human skin friction and fingerprints.	2
Lec4	Synovial joints. Types, features, anatomy. Structure and functions of articular cartilage and synovial fluid. The issue of fluid friction in bio-friction nodes. Substances and rheology of lubricants related to biotribology - water, ringer's fluid, blood, mucus.	2
Lec5	Joint arthroplasty. History, division, nature of occurring loads and kinematics of friction joints. Sliding materials used in biotribology. PE-UHMW properties and modifications. History of the use of other polymers in joint arthroplasty.	2
Lec6	Sliding biomaterials. Division of materials, requirements and required properties. Metallic alloys, ceramics. Tribological issues occurring in spine stabilizers.	2
Lec7	Wear mechanisms of endoprostheses. Methods of testing endoprostheses on gait simulators. Methods of measuring the wear of endoprosthesis elements.	2
Lec8	Friction nodes in various implants and medical devices (interbody discs, fusion plates, intramedullary nails, other mechanisms). Final test	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Identification of types of tribological wear occurring in friction joints of various types of implants.	1
Lab2	Determination of friction coefficient characteristics for "LowWear" associations used in endoprostheses.	2

Lab3	Assessment of the impact of friction parameters on the wear intensity of "Low Friction" material associations used in implants.	2
Lab4	Testing the tribological properties of materials used for filling cavities and dental implants.	2
Lab5	Testing the tribological properties of articular cartilage.	2
Lab6	Investigation of the influence of kinematic parameters on frictional resistance in knee joint endoprosthesis.	2
Lab7	Methods of tribological testing of friction joints occurring in spine stabilizers.	2
Lab8	Optical methods for assessing tribological wear of implant components.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. multimedia presentation
N2. laboratory experiment

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	report from laboratory classes
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Davim, J. Paulo (ed.). Biotribology. John Wiley & Sons, 2013.
2. Gierzyńska-Dolna M.: Biotribologia. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2002
3. Lawrowski Z.; Tribologia, Tarcie, zużywanie i smarowanie. W-a, PWN, 1993.
4. Sajewicz E., Wprowadzenie do biotribologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, 2011.

SECONDARY LITERATURE

1. Będziński R., Biomechanika inżynierska, zagadnienia wybrane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
2. Marciniak J.: Biomateriały. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
3. Rymuza Z.: Trybologia polimerów ślizgowych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1986.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Piotr Kowalewski tel.: 71 320-40-53 email: piotr.kowalewski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Inżynieria tkankowa**

Name of subject in English: **Tissue Engineering**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0051**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has a basic knowledge of biomaterials.
2. Has a basic knowledge of materials science and materials manufacturing technology.
3. Has basic knowledge of cell biology and biotechnology.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquire students' knowledge of the basics of tissue engineering - the principles of producing tissue substitutes that reproduce biological structures as closely as possible
- C2. Obtain basic knowledge of methods and tools used in tissue engineering.
- C3. Obtain basic knowledge of cell culture conditions.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - The student has knowledge of the basics of tissue engineering and is familiar with the different types of cells and growth factors used in cell culture.

PEU_W02 - The student has basic knowledge of the methods and tools used in tissue engineering.

PEU_W03 - The student has a well-established knowledge of fabrication methods for substrates and scaffolds used in tissue engineering.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - The student is able to design and manufacture a scaffold with a specific structure, according to the requirements used in tissue engineering.

PEU_U02 - The student can propose a method for manufacturing or modifying biomaterials used in tissue engineering.

PEU_U03 - The student has the ability to design the establishment of a cell culture and knows the principles of its maintenance.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - The student is able to cooperate in a group.

PEU_K02 - Student can interpret the results of the experiments performed.

PEU_K03 - The student is aware of the basic importance of tissue engineering and is able to transfer knowledge about it.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to tissue engineering. History of the development of tissue engineering. Tissue engineering as a tool used in tissue reconstruction.	2
Lec2	Requirements for materials used as cell culture media and tissue scaffolds.	2
Lec3	Description of modern smelting techniques used to produce scaffolds and tissue substrates (3D printing, powder metallurgy methods).	2
Lec4	Tissue and cell cultures used in medicine. Cell culture methodology using a cell line bank.	4
Lec5	Growth factors o growth media used in cell culture.	2
Lec6	Methods for verifying and testing tissue and cell biocompatibility. Tissue engineering products.	2
Lec7	Final test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to the laboratory, safety training.	1
Lab2	Scaffolding etching methods using 3D printing techniques - FDM methods	2
Lab3	Scaffolding etching methods using 3D printing techniques - SLA and SLS methods.	2

Lab4	Qualitative and quantitative studies of scaffolds and substrates used in tissue engineering.	2
Lab5	Establishment of cell cultures.	2
Lab6	Methods for examining cells and tissues - Microscopic methods.	2
Lab7	Methods for studying cells and tissues - Biochemical and functional methods.	2
Lab8	Cytotoxicity and cell cytocompatibility studies.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. laboratory experiment N3. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	A paper, oral answers, a report on laboratory exercises
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-21-50 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Certyfikacja wyrobów medycznych**

Name of subject in English: **Certificate of medical devices**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0052**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15	15			
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade	Crediting with grade			
Group of courses					
Number of ECTS points	1	1			
including number of ECTS points for practical (P) classes		1			
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6	0.7			

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of biomaterials, types of implants and medical devices
2. Basic knowledge of the issue of medical device approval

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gain knowledge related to the certification process of medical devices and their approval for use
- C2. Gain knowledge of the principles of classification and labeling of medical devices
- C3. Gain knowledge of the clinical evaluation of a medical device

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - The student knows the current requirements for medical devices regulated by the Regulation of the European Parliament and the Council

PEU_W02 - The student knows the rules of classification of medical devices, their labeling, registration, as well as approval for use

PEU_W03 - The student knows the principles of conducting clinical evaluation of medical devices

II. Relating to skills:

PEU_U01 - The student is able to interpret legal standards related to the certification of medical devices

PEU_U02 - The student is able to prepare the technical documentation of a medical device required in the certification process, taking into account the risk analysis

PEU_U03 - The student is able to prepare the technical documentation of the medical device required for the certification process including the risk analysis and the systematic review report for the clinical evaluation of the medical device

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to the course; scope of content; form of assesment. Legal standards related to medical devices. Notified bodies. Basic definitions related to medical devices.	2
Lec2	Classification of medical devices based on MDR, rules of classification. Traceability of medical devices and their registration (Eudamed database, UDI system, URPL).	2
Lec3	Implant chart. Risk analysis of medical devices. Risk management on the basis of ISO 14971.	2
Lec4	Medical device usability engineering based on IEC 62366.	2
Lec5	Clinical Evaluation of Medical Devices. Introduction to Evidence Based Medicine. Ways to present results in scientific research on medical devices and treatments.	2
Lec6	Systematic review. PICOS schema and principles of systematic search. Construction of a search strategy using the PUBMED database as an example.	2
Lec7	Assessing the reliability of clinical trials. Errors and limitations in clinical trials. Post-marketing surveillance plan for medical devices.	2
Lec8	Test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Introduction to the course. Discussion of the rules of cooperation. Division into groups of two.	1

CI2	Classification of the selected medical device on the basis of the regulation of the European Parliament and the Council.	2
CI3	Risk analysis for a selected medical device. Risk assessment sheet. Risk management.	2
CI4	Evaluation of the usability of a selected medical device. Misuse of the medical device.	2
CI5	Search strategy for scientific studies on a selected medical device based on the PICOS scheme. Inclusion and exclusion criteria. MESH type search.	2
CI6	Assessment of the reliability of scientific studies for a selected medical device. Clinical evaluation report.	2
CI7	Internal audit or assessment of potential nonconformities at a medical device manufacturer - a case study.	2
CI8		2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. informative lecture N2. problem lecture N3. problem exercises N4. multimedia presentation	

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Solve problem tasks
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marta Kozuń tel.: 320-27-13 email: marta.kozun@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Zarządzanie logistyczne w medycynie**

Name of subject in English: **Medical Logistics Management**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **W10BMI-SM0054**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	1				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a basic knowledge of the fundamentals of management.
2. Student has a basic in mathematical analysis.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Gain knowledge of the basics of logistics: the concept of logistics, the purpose and scope of logistics, types of logistics management.

C2. To learn the basic issues of logistics management in various areas of medicine: hospital departments, emergency medical services, hospital pharmacy, blood banks.

C3. Gain knowledge of the basics of warehouse management, inventory management and organization of material flow of materials using hospital and pharmacy examples.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student has basic knowledge of logistics and logistics management in the hospital. Has knowledge of Regarding the scope of operation of health care facilities.

PEU_W02 - Student has basic knowledge of the organization and management of the supply chain of medical devices medical devices.

Is familiar with the regulation of medical devices.

PEU_W03 - He has knowledge of the organization and management of the various entities that cooperate with the hospital: hospital pharmacy, emergency medical services.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to logistics and logistics management in the enterprise: scope of the enterprise, logistics processes, logistics engineering (packaging, storage technologies, internal and external transport techniques).	2
Lec2	Logistics processes in medicine. Hospital logistics: scope of operation, organization of a network of hospitals in a large city, management of emergency medical services, distribution of drugs and materials needed in hospital wards.	2
Lec3	Distribution and logistics in pharmacy. Logistics of drug distribution, logistics labels in drug labeling, pre-package labeling.	2
Lec4	Logistics in emergency medical services, emergency ambulance service, rapid road ambulance service. Organization of emergency services in mass accidents.	2
Lec5	Logistics in transplantation: coordination of organ procurement and transplantation. Logistics in blood resource management. Logistical aspects of blood banks	2
Lec6	Economic aspects of hospital operations, drug reimbursement, maintenance of emergency medical services. Types of inventory, goals and objectives of inventory management.	2
Lec7	Medical waste management, waste classification. Legal acts Regulating the management of medical waste.	2
Lec8	Final test	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
N2. multimedia presentation
N3. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 - PEU_W03	Final test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Anna Nikodem tel.: 71 320-21-50 email: Anna.Nikodem@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Mechanika materiałów smart**
 Name of subject in English: **Mechanics of Smart Materials**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **obligatory**
 Subject code: **W10BMI-SM0054**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has the knowledge, skills and competence resulting from the completion of the courses: Technical Mechanics, Calculus I, Algebra and Analytic Geometry, Physics.
2. Strength of Materials I and II
3. Student has fundamental knowledge of materials science and plastics.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge on the structure, properties, investigation and modelling methods of selected group of Smart materials.
- C2. Acquisition of skills related to constitutive equations and their identification with reference to Smart materials, particularly in the area of mechanical constructions
- C3. Acquisition of skills related to physical fundamentals and methodology of experimental investigations aimed at determining the properties of Smart materials.
- C4. Acquisition and strengthening of the social competence including emotional intelligence that is based on the ability to cooperate in a group of students, which is aimed at effective problem solving.
- Responsibility, honesty and diligence in one's code of conduct; obeying the customs of the academic community and society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student knows physical fundamentals of the structure and properties of selected Smart materials

PEU_W02 - Student knows how to describe properties of Smart materials using constitutive models

PEU_W03 - Student has knowledge of the fundamentals and applications of selected experimental methods essential to determine the properties of Smart materials.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student can select a material from the Smart materials group on the basis of knowledge of its properties and application in mechanical constructions,

PEU_U02 - Student can apply a body model to describe properties of a Smart material

PEU_U03 - Student can apply experimental verification methods to selected Smart materials

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student can search and critically analyse information,

PEU_K02 - Student can objectively assess arguments, rationally explain and justify his/her viewpoint using the knowledge of the strength of materials

PEU_K03 - Student adheres to the customs and rules of academic community

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Cross effects; classification, structure, manufacture, application of Smart materials.	2
Lec2	Magnetorheological fluids and ferrofluids and composites based on these fluids; magnetorheological elastomers. Structure, properties and application possibilities.	3
Lec3	Magnetostrictive materials and composites based on these materials. Design of dampers, actuators and measurement systems.	2
Lec4	Magnetocaloric and electrocaloric materials and effects. Cooling systems utilizing Smart materials	2

Lec5	Smart magnetic materials in the design of NDT measurement systems.	3
Lec6	Energy Harvesting. Methods of energy acquisition from vibrations and waste heat using Smart materials.	2
Lec7	Final test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Investigation of properties of the magnetorheological damper with a magnetorheological fluid and a magnetorheological composite.	2
Lab2	Determination of damping in a magnetorheological elastomer	3
Lab3	Testing of the actuator with the "giant magnetostriction" core in the acoustic band; the so-called "playing table"	2
Lab4	Testing of the harvester which acquires electrical energy from vibrations.	2
Lab5	Determination of the properties of the harvester device which acquires electrical energy from waste heat.	2
Lab6	"Magnetic refrigerator" demonstrator utilizing Smart materials. Testing.	3
Lab7	Final test	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
<p>N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - preparation for laboratory class N3. laboratory experiment N4. tutorials</p>

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	written test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	written test
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. J. Skrzypek, *Plastyczność i pełzanie*, PWN, Warszawa 1986.
2. *Teoria plastyczności*, praca zbiorowa pod red. Wacława Olszaka, PWN 1965.
3. Opracowania własne zespołu autora kursu z zakresu wybranych materiałów zaawansowanych.

SECONDARY LITERATURE

Author's own publications (for each topic).

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Daniel Lewandowski tel.: 320-42-16 email: daniel.lewandowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Seminarium dyplomowe**
 Name of subject in English: **Diploma seminar**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **obligatory**
 Subject code: **W10BMI-SM0055**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)					30
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting					Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points					2
including number of ECTS points for practical (P) classes					2
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)					1.4

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Cross-sectional knowledge of material from first and second cycle studies.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Obtaining the ability to present a diploma thesis.
 C2. Obtaining the ability to conduct discussions on key issues in the field of first- and second-cycle studies.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

II. Relating to skills:

PEU_U01 - The student is able to conduct a substantive discussion about the diploma thesis and key issues in the field of first- and second-cycle studies.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - The student understands the need and knows the possibilities of continuous learning.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Introduction, discussion of the structure and principles of editing a diploma thesis.	2
Sem2	Introductory discussion on thesis topics.	6
Sem3	Discussion of the principles of presenting and interpreting research results and calculations.	2
Sem4	Presentation and discussion of research material and methods necessary to implement the topic of the diploma thesis.	8
Sem5	Presentation of the final research results and calculations, discussion of the results and formulation of conclusions.	10
Sem6	Discussion of the rules for preparing a presentation for the diploma exam. Summary of the seminar.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

- N1. problem discussion
- N2. multimedia presentation
- N3. self study - self studies and preparation for examination

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
--	--------------------------	---

F1	PEU_U01, PEU_K01	Participation in problem discussions
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

SECONDARY LITERATURE

Paul Oliver: *Writing essays & reports*; Hodder and Stoughton Limited, 1996

SUBJECT SUPERVISOR

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Projektowanie i wytwarzanie elementów z tworzyw sztucznych dla medycyny**

Name of subject in English: **Design and manufacturing of plastic elements for medicine**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **W10BMI-SM0057**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of plastics
2. Basic knowledge of the technology of producing plastic elements
3. Basic knowledge of designing machine elements

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Obtaining knowledge about plastics used in biomedical engineering and medicine.
- C2. Learning the principles and methods of designing plastic elements used in medicine.
- C3. Learning about the advantages and risks of using plastics in biomedical engineering and medicine.
- C4. Obtaining basic skills in designing elements and technologies for producing plastic elements for medicine.
- C5. Mastering the skills of designing plastic elements intended for medicine.
- C6. Preparation to work in a team.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Has systematic knowledge of plastics used in biomedical engineering and medicine.

PEU_W02 - Knows the principles and methods of designing plastic elements used in medicine.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Has basic skills in designing elements and technology of producing plastic elements for medicine.

PEU_U02 - Able to cooperate with other participants in the design and construction process, performing various roles in team.

PEU_U03 - Is able to prepare technical documentation of the designed device and assess the innovativeness of the proposed solutions based on the analysis of existing solutions.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Knows the advantages and risks of using plastics in biomedical engineering and medicine.

PEU_K02 - Is able to indicate and take into account in his actions priorities for the implementation of the undertaken task.

PEU_K03 - Is able to present the effects of his work using modern presentation techniques.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic properties of polymer materials in the context of medical applications. History of polymers in biomedical engineering.	1
Lec2	Characterization of mechanical and operational properties of polymeric materials - the influence of temperature, time and the biological environment.	2
Lec3	Review of plastics used in medicine and biomedical engineering - properties, applications.	2
Lec4	Principles of designing plastic bodies and containers - processing, shaping, calculation methods. Methods of joining plastic elements - detachable and inseparable connections.	2
Lec5	Design and calculation of sliding elements used in medicine and biomedical engineering.	2
Lec6	Design and production of plastic implant components.	2
Lec7	Principles of design and production of single-use medical equipment.	2
Lec8	Advanced computational methods for plastic elements. Recycling of plastic medical devices. Final test.	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction. Information about the principles of project implementation and evaluation. Division into groups of maximum three people.	1
Proj2	Assignment of an element to develop the project for each group. Discussion and general formulation of the problem requiring solution.	2

Proj3	Presentation of the design and computational issues for each group and type of element. Problem discussion on the concept of an engineering solution.	2
Proj4	Presentation of milestones and computational techniques adopted for each group. Problem discussion on the method of calculation in the context of the mechanical and physical properties of plastics.	2
Proj5	Presentation of preliminary calculations and discussion of their results. Selection of materials. Determining design features requiring optimization. Discussion of the results.	2
Proj6	Presentation of the progress of design work. Consultations and discussion. Determining the next steps of design work.	2
Proj7	Presentation of the results of design work. Consultations and discussion.	2
Proj8	Final presentation of the entire issue, design and calculation process, results obtained and the final form. Defense of the concept. Submission of the final report.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. self study - preparation for project class N3. problem discussion N4. project presentation N5. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U02, PEU_K02	participation in problem discussions

F2	PEU_W02, PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	assessment of the computational part of the project
F3	PEU_U03, PEU_K03	report and presentation
P = 0,2*F1+0,6*F2+0,2*F3		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Erhard G.: Designing with Plastics. Hanser Gardner Publications, 2006,
2. Gruin I. Materiały polimerowe. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, 2003
3. Łączyński B. Nietalowe elementy maszyn, WNT, Warszawa 1988.

SECONDARY LITERATURE

1. Padsalgikar A., Plastics in medical devices for cardiovascular applications. William Andrew, 2017.
2. Wieleba W. Bezobługowe łożyska ślizgowe z polimerów termoplastycznych, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 2014.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Piotr Kowalewski tel.: 71 320-40-53 email: piotr.kowalewski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Tworzywa sztuczne jako materiał konstrukcyjny dla medycyny**

Name of subject in English: **Plastics as construction materials for medicine**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **W10BMI-SM0058**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has basic knowledge of the structure, properties and applications of plastics
2. The student has basic knowledge in the processing of polymer materials and the production of simple products
3. The student is able to work in a group, knows the principles of work in a physicochemical laboratory and is able to prepare a basic report on the research performed.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring advanced knowledge of the types of polymeric biomaterials, their advantages and disadvantages, and other engineering and market properties
- C2. Acquiring the ability to choose the type of polymer biomaterial for a given application, selecting ingredients in terms of the desired product features and obtaining the final material in the homogenization process on an extruder
- C3. Acquiring the ability to test polymer biomaterials from the stage of obtaining samples for testing, through testing of mechanical and thermal properties, to the stage of preparing a report on the tests carried out and determining substantive conclusions from the tests performed

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Has advanced knowledge of thermoplastic polymer biomaterials in terms of their physicochemical and mechanical properties

PEU_W02 - Has extensive knowledge in the selection of thermoplastic polymer biomaterials and their components for specific market applications

PEU_W03 - Has extended knowledge in the field of obtaining thermoplastic polymer biomaterials in the extrusion process and testing their properties

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Is able to plan and carry out the process of obtaining polymeric biomaterials from the stage of selecting ingredients to the production of a polymer mixture in the appropriate form using an extruder and appropriate peripheral devices

PEU_U02 - Is able to plan and perform tests of the properties of polymeric biomaterials, from the stage of obtaining samples for testing using an injection molding machine, through testing the mechanical and thermal properties, to the stage of processing the test results and drawing conclusions

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Is able to work creatively in a group on the issue of obtaining new polymer biomaterials, carry out various tasks in this field and correctly provide information regarding the obtained results

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Production of biomaterials - introductory information	3
Lec2	properties and selection of plastics - the influence of various parameters on changes in the mechanical properties of biopolymers	3
Lec3	the impact of the polymerization process and product manufacturing technology on shaping the properties of biopolymers	3
Lec4	modification of biopolymers - the influence of various additives on changes in the properties of the final polymer biomaterial	5
Lec5	Completion of classes - test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	introductory information, occupational health and safety training	1
Lab2	selection of the type of material - analysis of the problem, analysis of the mixture composition	2
Lab3	preparation of the mixture for processing, production of biomaterial on an extruder	4
Lab4	preparation of material for properties testing - production of samples using an injection molding machine	2

Lab5	testing the mechanical and thermal properties of the manufactured material	2
Lab6	additional tests, analysis and evaluation of the obtained results	2
Lab7	summary of the process of obtaining biomaterial, presentation on the implementation of the research task	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01; PEU_W02; PEU_W03;	
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01; PEU_U02; PEU_K01;	
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. K. Modjarrad, S. Ebnesajjad: "Handbook of Polymer Applications in Medicine and Medical Devices", Elsevier, 2014
2. V. Sastri: "Plastics in Medical Devices: Properties, Requirements, and Applications. 3rd Edition", Elsevier, 2021
3. J. Rabek: "Contemporary knowledge about polymers", Scientific Publisher PWN, 2021

SECONDARY LITERATURE

1. Z. Kula, A. Laska and H. Szymanowski: "The use of polymers in dentistry", Lublin: Foundation for the promotion of science and development TYGIEL, 2015
2. J. Chłopek, A. Morawska Chochół: "Composites made of resorbable polymers intended for bone surgery", Kompozyty 9: 4 (2009), 312-316
3. M. Mucha, M. Tylman: "Multifunctional biopolymer scaffolds as bone implants", Inżynieria Biomaterialów, 118 (2013), 12-17
4. B. Kostrzewa, E. Karuga-Kuźniewska, Z. Rybak: "Implants in the circulatory system", Review of modern techniques and methods of patient treatment (pp.105-120), Foundation for the promotion of science and development TYGIEL, Editors: M. Olszówka, K. Maciąg

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Jacek Iwko tel.: 42-54 email: jacek.iwko@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Modelowanie bioprzepływów**
 Name of subject in English: **Bioflow modeling**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **optional**
 Subject code: **W10BMI-SM0059**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of fluid mechanic
2. Knowledge of the structure of the circulatory system
3. Knowledge of the basics of machine design

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge about the flow phenomena occurring in the biological systems
- C2. Knowledge about the influence of flow phenomena on the forces acting on the biological systems
- C3. Expand knowledge of fluid mechanics and phenomena occurring in systems and flow systems

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student has a basic knowledge of flow modeling in flow systems

PEU_W02 - Student has basic knowledge in the design of flow systems using numerical fluid mechanics

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student is able to make a simple model of a flow system taking into account the phenomena occurring during the flow

PEU_U02 - Student can define boundary conditions for flow mod

PEU_U03 - Student is able to explain the basic phenomena occurring in the flow of a working medium on the basis of flow visualization

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student is able to think and act creatively.

PEU_K02 - Student is able to draw logical conclusions and solve the posed problem.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, properties of liquids and gases, forces and stresses in fluids, Newtonian and non-Newtonian fluids, types of pressures.	2
Lec2	Basic equations of fluid mechanics, continuity equation, equation of conservation of momentum for perfect and real fluids (Euler and Navier-Stokes equation)	2
Lec3	Equations of hydrostatics, connected vessels, fluid pressure on walls, buoyancy and stability of floating bodies. Integrals of Euler's equation - Bernoulli's equation, examples of applications: velocity measurements, fluid outflow through holes, suction action of a jet	2
Lec4	Principle of momentum and angular momentum, hydrodynamic reaction, fundamentals of flow machine theory. Classification of flows, laminar and turbulent flow, Bernoulli's equation for real liquids.	2
Lec5	Theory of the boundary layer, laminar and turbulent layer, flow detachment phenomenon. Flow of bodies, resistance to flow, hydrodynamic buoyancy, carrier lobe, hydrodynamic characteristics of profiles.	2
Lec6	Examples of solutions of the N-S equations, flows in axisymmetric pipes, linear losses, principles of their calculation, effect of roughness, characteristics of the pipeline. Numerical methods in fluid mechanics.	2
Lec7	Pumps, fans, compressors	2
Lec8	Test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours

Lab1	Introduction, health and safety training, discussion of the scope of the class, how it will be conducted. Discussion of the AnsysFluent environment	3
Lab2	Liquid flow through a pipe: ideal liquid, real liquid: laminar and turbulent	3
Lab3	Change of flow direction and analysis of the phenomena taking place (detachment of the bedding layer)	3
Lab4	Unconfined flow using sphere flow as an example. Laminar flow without wall layer detachment, laminar flow with wall layer detachment, von Karman path, turbulent flow	3
Lab5	Multiphase flow using Volume Of Fluid model, overflow of liquid from tank, falling droplet	3
Lab6	Flow with rotating element using pump flow as an example	3
Lab7	Own work on a given flow issue 1	5
Lab8	Own work on a given flow issue 2	5
Lab9	Project evaluation	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. case study N2. self study - preparation for project class N3. project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02	Written test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Final project evaluation

P = F1

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Maciej Zawisłak, Metoda projektowania i modernizacji maszyn oraz układów przepływowych z zastosowaniem numerycznej mechaniki płynów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2017
ANSYS-FLUENT - Tutorial

SECONDARY LITERATURE

Janusz Walczak; Inżynierska Mechanika Płynów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2012
Inne podręczniki do mechaniki płynów

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Maciej Zawisłak email: Maciej.Zawislak@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Metody numeryczne w biomechanice wypadków**

Name of subject in English: **Numerical methods in injury biomechanics**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **W10BMI-SM0060**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basics of biomechanics and physics
2. Basics of human body anatomy
3. Basics of the finite element method

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquiring and deepening knowledge in the field of techniques and applications of computational methods
- C2. Enhancing the ability to define an appropriate model for numerical calculations and interpret the results of numerical calculations
- C3. Acquiring knowledge in the field of mathematical methods and models for the verification of tissue structures

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Advanced level of knowledge of finite element modeling in the field of injury biomechanics, and the influence of various parameters on the accuracy of calculations

PEU_W02 - Advanced level knowledge of the theoretical foundations of numerical methods in biomechanics

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Ability to choose the type of model, type of analysis, type of finite elements for the task being solved

PEU_U02 - Ability to select parameters of numerical analysis

PEU_U03 - Ability to interpret the results of numerical calculations

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - The student is able to work in a team, including an interdisciplinary team, and is able to properly define priorities for the implementation of a task specified by him/her-self or others

PEU_K02 - The student demonstrates understanding of the need to express information and views on scientific achievements and other aspects of an engineer's work. He/she strives to convey this information and opinions in a clear and understandable way, while maintaining objectivity.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to the topic of the lecture, explanation of topics covered during the classes, discussion of the conditions for passing the course. Presentation of statistics from a global perspective and description of procedures related to numerical methods used in the lecture topic.	2
Lec2	Criteria of body injuries distinguishing individual limbs (skull, brain, chest or tibia) with introduction to the procedures of tests on cadavers or animal tissues.	3
Lec3	Modeling of biological materials: Characterization of biological materials; Material models of various tissues; Measurements and parameters of biological materials	3
Lec4	Numerical methods in biomechanics - various numerical approaches: advantages and disadvantages	2
Lec5	Practical applications and the future of accident biomechanics; Ethics and professional responsibility in biomechanical analyses	2
Lec6	Basics of solid mechanics and good modeling practices	2
Lec7	Final test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	1.Meeting 1: Introduction to the course and numerical analysis -Presentation of the course objectives -Discussion of the basic concepts of numerical analysis -Get-to-know about numerical analysis software	2

Lab2	2.Meeting 2-3: Basics of injury biomechanics -Introduction to accident biomechanics -Analysis of kinematics and dynamics of accidents - Examples of road accident cases	4
Lab3	Meeting 4-6: Energy-absorbing materials, energy dissipation - Differential equations in the context of biomechanics - Practical exercises	6
Lab4	Meeting 7-8: Validation of numerical models - Biomechanical modeling of complex body structures - Validation of numerical models of various structures of the human body	4
Lab5	Meeting 9-10: Accident traffic analysis - Analysis of body movement during an accident, also using additional techniques - Numerical methods for analyzing resultant kinematics - Practical examples of traffic analysis	4
Lab6	Meeting 11-13: Modeling collisions, determining injury criteria - Collision modeling in the context of biomechanics - Tests on cadavers and animal models - Using numerical simulations to analyze collisions - Road accident case studies	6
Lab7	Meeting 14: Evaluation and interpretation of results - Techniques for visualizing the results of numerical analysis - Interpretation of results in the context of accident biomechanics	2
Lab8	Meeting 15: Conclusions from the course and discussion on the practical application of numerical methods in accident biomechanics	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. self study - self studies and preparation for examination N2. case study N3. multimedia presentation N4. laboratory experiment		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Dymek, M., Ptak, M., Fernandes, F.A.O., 2021. Design and Virtual Testing of American Football Helmets–A Review. Arch. Comput. Methods Eng. 29 2 , 1277–1289. doi:10.1007/s11831-021-09621-7

King, A.I., 2018. The Biomechanics of Impact Injury. Springer: Cham, Switzerland. doi:10.1007/978-3-319-49792-1

Miller, K., 2011. Biomechanics of the Brain, Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering. Springer Science & Business Media, New York, NY. doi:10.1007/978-1-4419-9997-9

Wdowicz, D., Ptak, M., 2023. Numerical Approaches to Pedestrian Impact Simulation with Human Body Models: A Review. Arch. Comput. Methods Eng. 0123456789 . doi:10.1007/s11831-023-09949-2

SECONDARY LITERATURE

Kerrigan, J., Bhalla, K., Funk, J., Madeley, N., 2003. Experiments for establishing pedestrian-impact lower limb injury criteria.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Mariusz Ptak tel.: 713202946 email: mariusz.ptak@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Teoria i metody optymalizacji**

Name of subject in English: **Theory and methods of optimization**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **W10BMI-SM0061**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has basic knowledge of mathematical analysis confirmed by completion of relevant course at university level
2. Has basic knowledge of linear algebra confirmed by completion of relevant course at university level
3. Has basic knowledge and skills in programming

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge in the field of: linear and nonlinear programming, discrete optimization and methods for non-deterministic optimization
- C2. Acquiring of skills to implement various algorithms to solve optimization tasks
- C3. Acquisition and consolidation of social skills such as creativity in action and thinking, and the ability to determine appropriate priorities for the specific purpose

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - has knowledge of linear programming

PEU_W02 - has knowledge of nonlinear programming

PEU_W03 - has knowledge of discrete and non-deterministic optimization

II. Relating to skills:

PEU_U01 - is able to use linear programming algorithms to solve optimization problems

PEU_U02 - is able to use non-linear programming algorithms to solve optimization problems

PEU_U03 - is able to use discrete and non-deterministic optimization algorithms for practical problem solving

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - has expanded competences to act and think creatively

PEU_K02 - has extended the competence in determining proper priorities to achieve a particular purpose

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic concepts related to optimization, formulation of optimization problems, classifications of optimization problems and methods of solving them.	1
Lec2	Unconstrained nonlinear optimization problems - selected deterministic, gradient and non-gradient, algorithms for solving such problems.	2
Lec3	Nonlinear optimization problems with constraints: Kuhn - Tucker conditions, Lagrange multipliers, selected deterministic methods of solving such problems.	2
Lec4	Linear optimization problems: simplex method, primal and dual forms of optimization problems.	2
Lec5	Binary and integer programming problems: branch and bounds algorithm, Balas algorithm. The backpack problem.	2
Lec6	Selected graph methods of discrete optimization. Ant algorithms.	2
Lec7	Multi-objective optimization: Pareto-optimal solutions, meta-criterion, preferred solutions.	1
Lec8	Non-deterministic global optimization algorithms: genetic algorithms, simulated annealing algorithm, evolutionary strategies, particle swarm algorithm.	2
Lec9	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Organizational issues.	1
Lab2	Implementation of one-dimensional optimization algorithms. Self-creation of a simple program to solve optimization problems.	2

Lab3	Implementation of numerical algorithms for solving non-linear optimization problems without constraints.	2
Lab4	Implementation of numerical algorithms for solving non-linear optimization problems with constraints.	2
Lab5	Implementation of numerical algorithms for solving linear optimization problems.	2
Lab6	Implementation of numerical algorithms for solving discrete optimization problems.	2
Lab7	Implementation of numerical algorithms for solving multi-objective optimization problems.	2
Lab8	Implementation of non-deterministic algorithms to search for global extremes.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED
N1. problem exercises N2. report preparation N3. traditional lecture with the use of transparencies and slides N4. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	laboratory reports
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	short tests
F3	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	observation of student work in the laboratory

$$P = 0.5 \cdot F_1 + 0.25 \cdot F_2 + 0.25 \cdot F_3$$

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Seidler J., A. Badach, W. Molisz: Methods of solving optimization problems. WNT – Warszawa 1980
- [2] Findeisen W., J. Szymanowski, A. Wierzbicki: Theory and calculation methods of optimization. PWN – Warszawa 1980
- [3] Kusiak J., A. Danielewska-Tulecka, P. Oprycha: Optimization. Selected methods with examples of applications. PWN 2009
- [4] Garfinkel R., G. Nemhauser: Integer programming. PWN – 1978

SECONDARY LITERATURE

- [1] Gass S.: Linear programming. PWN – 1973
- [2] Górecki H.: Optimization of dynamic systems. Wydawnictwo Naukowe PWN – Warszawa 1993
- [3] Michalewicz Z.: Genetic algorithms + data structures = evolutionary programs. WNT - Warszawa 2003
- [4] Ignasiak E.: Operational research. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne – Warszawa 2001
- [5] Stadnicki J.: Theory and practice of solving optimization problems. WNT – Warszawa 2006
- [6] Stachurski A., A. P. Wierzbicki: Basics of optimization. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej – Warszawa 1999
- [7] Brzózka J., L. Dorobczyński: Matlab: an environment for scientific and technical calculations. MIKOM – Warszawa 2005
- [8] Schaeffer R.: Fundamentals of genetic global optimization. WUJ – Kraków 2002
- [9] Matlab software documentation

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Podstawy mechaniki pękania**
 Name of subject in English: **Fundamentals of fracture mechanics**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **optional**
 Subject code: **W10BMI-SM0062**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Mechanics (statics, kinematics, dynamics)
2. Strength of Materials

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To learn the linear fracture mechanics models.
- C2. Stress intensity factor K and integral J as basic parameters of fracture mechanics.
- C3. To learn about the models and phenomena associated with fatigue crack propagation

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - To learn about linear fracture mechanics models

PEU_W02 - To learn how to use the stress intensity factors K and the J integral as basic parameters of fracture mechanics.

PEU_W03 - To learn about the mechanisms of fatigue fracture

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Being able to determine the basic parameters of fracture mechanics.

PEU_U02 - Being able to use the stress intensity factors K and the integral J to assess the stability of crack growth

PEU_U03 - Being able to calculate the subcritical period of fatigue crack growth

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Be able to search for information and be able to analyze it critically.

PEU_K02 - Be able to objectively evaluate arguments and rationally explain and justify his own point of view.

PEU_K03 - Be able to respect the academic manners and rules

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Theoretical strength of materials and the Griffith fracture model	2
Lec2	Description of the stress field ahead of the crack tip - linear-elastic fracture mechanics	2
Lec3	Crack tip plasticity - Irwin and Dugdale models	2
Lec4	Nonlinear fracture mechanics - CTOD and J (definition)	2
Lec5	Experimental methods in fracture mechanics and evaluation of fracture mechanisms of biomaterials	2
Lec6	Fatigue fracture mechanics, kinetic fracture diagrams and crack growth prediction	4
Lec7	Assessment test colloquium	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Determination of fracture toughness - KIC	2
Lab2	Determination of elastic-plastic fracture toughness - J integral	2
Lab3	Fatigue crack growth rate test (ASTM E647) in metals	2
Lab4	Determination of fracture toughness of polymers by EWF method	2
Lab5	Determination of fatigue crack propagation rate in elastomers (tearing energy)	2
Lab6	Analysis of crack growth in a complex stress state	2

Lab7	Determination of subcritical fatigue crack development time in structural elements with selected geometry	2
Lab8	Evaluation of reports	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	written test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	Laboratory exercise report, oral answers; F1 - average grade for particular topics
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

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

SECONDARY LITERATURE

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.

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk tel.: 713204216 email: grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Inżynieria powierzchni biomateriałów**

Name of subject in English: **Biomaterials Surface Engineering**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **W10BMI-SM0062**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of basic sciences, i.e. chemistry and physics, and basic knowledge of materials engineering. Basic knowledge of the mechanical and strength properties of engineering materials
2. Knowledge of methods enabling the basic characterization of engineering materials
3. Ability to think analytically and work in a team

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. To familiarize students with the basic aspects of analysis and research on the surface properties of materials used in medicine
- C2. Zapoznanie studentów z zasadami doboru powierzchni w zależności od zastosowań biomedycznych
- C3. The student acquires the ability to identify surface parameters and analyze material needs depending on the operating conditions of the element

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student has extended knowledge in the assessment and tests of biomaterials surfaces

PEU_W02 - Student has extended knowledge of the processes occurring in the surface layer depending on working conditions

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student has extended knowledge in the selection of surface parameters and surface layer material depending on the application

PEU_U02 - Student has knowledge in the selection of surface parameters for biomedical applications

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student is able to work and cooperate in a group, taking on various roles in it

PEU_K02 - Student understands the need for lifelong learning

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, discussion of planned topics, passing conditions	1
Lec2	Surfaces of various forms of biomaterials - monoliths, grains/powders, fibers. Geometric parameters of the surface	2
Lec3	Surface groups of biomaterials - metals, glass and ceramics, amorphous metals - physicochemical composition and structure	2
Lec4	Research methods for biomaterial surfaces	2
Lec5	Methods of modifying the surface of biomaterials	2
Lec6	Biomaterial oxide layers produced by the sol-gel method - properties and areas of application	2
Lec7	Bioglasses	2
Lec8	New aspects of the biomaterials surface Test	2
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction, discussion of planned experiments, passing conditions - project	1
Lab2	Glass and Ceramics: Monoliths, powder layers - production of biomaterials	2
Lab3	Glass and Ceramics: Monoliths, powder layers - microscopic measurements and surface structure ana	2
Lab4	Specific surface area of biomaterials - measurements using helium pycnometry and analysis of test results	2
Lab5	Layer adhesion and scratch resistance - measurements using the cross-cut method and analysis of test results	2

Lab6	Wettability of biomaterial surfaces - measurements using a goniometer and analysis of test results	2
Lab7	Surface resistance of biomaterials in electrochemical conditions - measurements on a potentiostat and analysis of test results	2
Lab8	Analysis of project results. Proving of the acquired knowledge	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Report on laboratory exercises
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Inżynieria Powierzchni, Marek Blicharski, Wyd. II (Zaktualizowane i rozszerzone) Wydawnictwo PWN SA, Warszawa 2020

[2] Inżynieria powierzchni metali, Burakowski T., Wierzchoń T., Warszawa, 1995, WNT

[3] Surface Engineering Methods and Applications, Edited By R.S. Walia, Qasim Murtaza, Shailesh Mani Pandey, Ankit Tyagi, 2022 by CRC Press

SECONDARY LITERATURE

[1] aktualne (ostatnie 5 lat) publikacje naukowe w czasopismach z IF

[2] Piotr Kula, Inżynieria warstwy wierzchniej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000

[3] Tadeusz Burakowski, Tadeusz Wierzchoń, Inżynieria powierzchni metali, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Justyna Krzak tel.: 320-30-75 email: justyna.krzak@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Techniki ultradźwiękowe w medycynie**

Name of subject in English: **Ultrasonic techniques in medicine**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **W10BMI-SM0064**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				15
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	1				1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6				0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student knows the basics of harmonic motion and classical mechanics, electronic circuits and digital signal processing (spectrum analysis).
2. The student can explain the phenomena used in the generation of ultrasonic waves: piezoelectric and magnetostrictive phenomena.

SUBJECT OBJECTIVES

C1. Familiarize students with the principles of ultrasound wave propagation in various media and the use of ultrasound in medical applications.

C2. During the course, students will become familiar with both the physical aspects of ultrasound waves and the passive (diagnostics) and active (cosmetology, surgery) applications of ultrasound in medicine.

C3. Familiarize students with the methods of ultrasound imaging and its interpretation in terms of medical applications.

C4. During classes students improve ability to discuss problems concerning application of ultrasonic medical devices and ultrasound technology in medical applications.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student knows the principles of ultrasonic wave propagation in a continuous medium, including types of waves and phenomena at the boundary of media.

PEU_W02 - The student knows the basic types of ultrasound equipment for medical applications, basic parameters of ultrasonic signal, knows the basic ultrasound imaging and can interpret it.

PEU_W03 - The student knows and can explain the physical principles needed to apply the techniques: "phase array", Doppler, application of cavitation phenomenon in medical applications.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Students are able to expand their knowledge of the ultrasonic technique using additional aids (books, journal articles, technical manuals).

PEU_K02 - Using multimedia presentation, student is able to rationally explain and justify his own point of view using the knowledge of ultrasound technology and its usefulness in medical applications.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Discussion of organizational issues (credit conditions, setting the date and form of the colloquium). Advanced issues of wave motion.	1
Lec2	Physics of ultrasound, ultrasonic field of ultrasonic transducers.	2
Lec3	Ways of ultrasonic imaging in medical applications.	2
Lec4	Ultrasound diagnostics using phased array heads.	2
Lec5	Doppler blood flow study - physical basis, practical applications.	2
Lec6	Active use of ultrasound in medicine - breaking up kidney stones, scaling.	2
Lec7	Application of ultrasound in dermatology.	2
Lec8	Aerosol generation by ultrasound. Final test grade.	2
		Total hours: 15

Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Discussing the purpose and scope of the course, the rules of assessment, establishing a schedule and assigning topics to be developed by students.	1
Sem2	Presentations of assigned by lecturer or selected by students topics regarding modern ultrasonic techniques used in medicine, discussion on the presented issues.	13
Sem3	Summary and completion of the seminar.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_K01, PEU_K02	Grade for presentation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<u>PRIMARY LITERATURE</u>
<u>SECONDARY LITERATURE</u>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Sprzęt i metody rehabilitacji**

Name of subject in English: **Medical Equipment and Methods for Rehabilitation**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **W10BMI-SM0065**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15				15
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade				Crediting with grade
Group of courses					
Number of ECTS points	1				1
including number of ECTS points for practical (P) classes					1
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6				0.7

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has an ordered knowledge of the anatomy and physiology of the human locomotor system.
2. Student has an ordered knowledge of biomechanical engineering.
3. Student has a basic knowledge of rehabilitation engineering.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Getting knowledge of existing devices used in rehabilitation.
- C2. Arrange knowledge of the existing methods of physical medicine.
- C3. Arrange knowledge of applied rehabilitation for various disease.
- C4. Learning basic first aid.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student can define rules for medical rehabilitation in patients with various disabilities.

PEU_W02 - Student can characterize and describe the physical medicine therapies.

PEU_W03 - Student has a basic knowledge of first aid.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student can obtain information from literature, databases and other sources on issues related to rehabilitation engineering.

PEU_U02 - Student is able to draw conclusions and formulate opinions in the field of rehabilitation engineering.

PEU_U03 - Student is able to present oral and written issues related to treatment and rehabilitation.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student can think and act creatively

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to the subject of medical equipment and methods for rehabilitation.	2
Lec2	Medical devices used in rehabilitation - historical background.	2
Lec3	Methods for evaluation of physical capacity in healthy subjects and patients.	2
Lec4	New therapeutic methods of physical medicine.	4
Lec5	Kinesitherapy in oncology and internal diseases.	2
Lec6	Basic medical emergency.	2
Lec7	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Seminar		Number of hours
Sem1	Introduction, credit rules, area of interest.	1
Sem2	Rehabilitation equipment used in the upper limb.	2
Sem3	Rehabilitation equipment used in the lower limb.	2
Sem4	Rehabilitation equipment used in the trunk and spine.	2
Sem5	Rehabilitation equipment used for belying and learning to walk.	2
Sem6	Rehab equipment used for improving balance.	2
Sem7	Diagnosis of posture defects.	2
Sem8	Diagnosis of foot problems.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides
 N2. informative lecture
 N3. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Seminar)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Presentation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Nałęcz M. (Red.), Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, t.5 Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003 (in Polish).

Kiwerski J., Rehabilitacja medyczna, Wydawnictwo PZWL, Warszawa 2005 (in Polish).

Ronikier A., Diagnostyka funkcjonalna w fizjoterapii, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2012 (in Polish).

Kwolek A.: Rehabilitacja Medyczna t.1-2; Elsevier Urban & Partner Wrocław 2013, wyd.2(in Polish)

SECONDARY LITERATURE

Kasperczyk T., Wady postawy ciała diagnostyka i leczenie, KASPER, Kraków 2004 (in Polish).

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 (in Polish) .

Woźniewski M., Kornafel J., Rehabilitacja w onkologii, Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2010 (in Polish).

Donatelli R., red. Gnat R., Rehabilitacja w sporcie, Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2011 (in Polish).

Czasopisma: Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, Rehabilitacja Medyczna, Praktyczna fizjoterapia i rehabilitacja .

SUBJECT SUPERVISOR

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Zaawansowane techniki sterowania robotami**

Name of subject in English: **Advanced robot control techniques**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **W10BMI-SM0066**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the basics of mechanics and the basics of designing mechanical systems
2. Basic knowledge of analog and digital electronic systems and sensors
3. Basics of controller programming and algorithm implementation

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Presentation of selected technical solutions used in automation and robotics on the example of an educational robotic set
- C2. Using the acquired knowledge in the field of mechanics, electronics and programming in the implementation of a simple robot
- C3. Developing skills in developing and implementing algorithms

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - The student is able to explain the principles of operation of servomechanisms and the method of control.

PEU_W02 - The student is able to explain operating principle of selected sensors and vision systems used in robotics.

PEU_W03 - The student is able to describe the structure of a microprocessor robot control system.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student is able to develop and implement algorithms motion control algorithms of a mobile robot

PEU_U02 - Student can analyze and use data obtained from sensors and vision system to control the robot's movement

PEU_U03 - Student can use digital servomechanisms

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student can think and act creatively

PEU_K02 - Student can work on tasks independently and in a group

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction	1
Lec2	Construction and characteristics of the robot control system	4
Lec3	Construction and operating principle of servomechanisms	2
Lec4	Structure and operating principle of robotic vision systems	2
Lec5	Wired and wireless communication systems and protocols	2
Lec6	Robotic system - case study	3
Lec7	Test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to the robot control environment and software	1
Proj2	Control of robot drive systems	2
Proj3	Data processing using vision systems	2
Proj4	Implementation of wireless communication between robot modules	2
Proj5	Assembling the basic structure of the robot. Development and implementation of robot motion control algorithms	8
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. report preparation
 N2. laboratory experiment
 N3. self study - preparation for project class

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	assessment of a project , report
F2	PEU_K01, PEU_K02	project defence
P = 0,8 F1 + 0,2F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Internet rzeczy. Podstawy programowania aplikacji i serwerów sieciowych w językach C/C++, MicroPython i Lua na urządzeniach IoT ESP8266, ESP32 i Arduino, Mariusz Duka, Helion
 [2] Programowanie robotów. Sterowanie pracą robotów autonomicznych, Cameron Hughes, Tracey Hughes, Helion
 [3] Materiały ze strony producenta zestawów : <https://manual.robotis.com/>

SECONDARY LITERATURE

- [1] Budowa robotów dla początkujących. Wydanie III, David Cook, Helion

SUBJECT SUPERVISOR

mgr inż. Przemysław Sperzyński tel.: 71 320-27-10 email: Przemyslaw.Sperzynski@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Programowanie robotów**
 Name of subject in English: **Robot programming**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **optional**
 Subject code: **W10BMI-SM0067**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			15	
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			1	
including number of ECTS points for practical (P) classes				1	
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6			0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of the basics of mechanics and designing mechanical systems
2. Basic knowledge of analog and digital electronic systems and sensors
3. Basics of controller programming and algorithm implementation

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Presentation of selected technical solutions used in automation and robotics using an example educational robotic kit
- C2. Using the acquired knowledge in the field of mechanics, electronics and programming in the implementation of a simple mobile robot
- C3. Developing skills in developing and implementing algorithms

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - The student is able to explain the principles of operation of digital servomechanisms and the method of control.

PEU_W02 - The student is able to explain the principle of operation of selected distance sensors used in robotics.

PEU_W03 - The student is able to describe the structure of a microprocessor robot control system.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - can develop and implement simple algorithms for controlling the movement of a mobile robot

PEU_U02 - can analyze and use data obtained from sensors and cameras to control the robot's movement

PEU_U03 - can use digital servomechanisms

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - can think and act creatively

PEU_K02 - can work on tasks independently and in a group

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction	1
Lec2	Construction of a microprocessor system to control a robot	4
Lec3	Overview of programming tools	2
Lec4	Construction and principle of operation of digital servomechanisms	4
Lec5	Construction and principle of operation of distance sensors	2
Lec6	Test	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction	1
Proj2	Starting the microprocessor control system. Controlling the operation of diodes and buttons	2
Proj3	Starting the microprocessor control system	2
Proj4	The use of distance sensors	2
Proj5	Assembling a simple structure of a mobile robot or manipulator	2
Proj6	Development and implementation of motor control algorithms for designed robot, tests.	6
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. laboratory experiment
- N2. project presentation
- N3. report preparation
- N4. self study - preparation for project class
- N5. informative lecture

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	assessment of a project , report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

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

SECONDARY LITERATURE

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

SUBJECT SUPERVISOR

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Elementy biomechaniki sportu**

Name of subject in English: **Problems of the sports biomechanics**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **W10BMI-SM0068**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has knowledge of the fundamental theorems of mechanics (statics, kinematics, dynamics).
2. Student has elementary knowledge of the human anatomy.
3. Student has the ability to define the structure of complex systems.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Mastering knowledge of the basic laws of mechanics applications for the biomechanical analysis of human movement during a variety of sport's activity.
- C2. Developing of the ability to apply student's knowledge to the analysis and description of the observed phenomena.
- C3. Improving of the knowledge of biomechanics.
- C4. Mastering of the ability to analyze motion and forces acting on the man who makes sport exercises with selected methods and measurement techniques.
- C5. Mastering of the ability of numerical modeling and simulation of human musculoskeletal system.
- C6. Developing the ability to work in a team.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Student has ordered knowledge of the biomechanics of sport and can to propose a biomechanical model of the man who makes the established motion profile, taking into account external influences.

PEU_W02 - Student can indicate the method of the basic geometric and mass parameters calculation of the human body.

PEU_W03 - Student can explain the relationship between sports results and biomechanical parameters of man.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Student can experimentally determine the biomechanical parameters of human movement (in particular related to its sports activities), planning and implementing experiment and handling the obtained measurement data.

PEU_U02 - Student can to interpret human movement performing sports exercises in terms of biomechanics (mechanics + anatomy and physiology elements).

PEU_U03 - Student can formulate the numerical models of the human motion, and then use them to determine the parameters that characterize the physical activity of man.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Student can think and act in a creative way, using his knowledge and understands the need for the continuous replenishment.

PEU_K02 - Student has ability to communicative presentation the results of their work using the relevant tools (report, drawing, diagram, multimedia presentation).

PEU_K03 - Student is able to work in a team.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction; human biomechanical model - basic definitions, geometric and mass parameters characterizing the human body, methods of their determination. Measurement methods in biomechanics of sport.	4
Lec2	Forces and torques (generated by the muscles and from the external loads). The static and kinetic balance. Motion coordination as a result of the control and regulation of human movement; its importance in sports.	2

Lec3	Biomechanical description of the walk, run, jump and athletic throw.	2
Lec4	Biomechanics of ball games (ball throw, kick, volleyball serve, serve court).	1
Lec5	Biomechanics of rowing (indoor and water).The influence of the medium resistance (in which the player and/or equipment is moving) on the achieved results.	1
Lec6	Biomechanics of water sports: swimming and diving, water as a medium in which the motion is realised; buoyancy, resistance, propulsion and support forces. Bodies floatation and stability.	2
Lec7	Biomechanics of ski sports: cross-country skiing and downhill skiing, ski jumping. Forces: aerodynamic drag, gravity and friction; analysis of aerodynamic properties of silhouette skier.	2
Lec8	Final test.	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Study of human equilibrium using dynamometric platform.	2
Lab2	The rowing on ergometer kinematics analysis using motion capture system.	2
Lab3	The use of motion tracking technology in monitoring the correctness of exercises in virtual reality.	2
Lab4	Application of quantitative video analysis tools on the example of a selected sports discipline.	2
Lab5	The use of surface electromyography in the assessment of muscle work during selected physical activities.	2
Lab6	Collecting experimental data for modeling the musculoskeletal system and dynamic simulations of selected motor activities. Introduction to a numerical simulation program. Analysis of the multi-body human model.	2
Lab7	Analysis of the dynamics of the human musculoskeletal system based on dynamic simulations and computer modeling of the human musculoskeletal system.	2
		Total hours: 14

TEACHING TOOLS USED
N1. informative lecture N2. problem lecture N3. laboratory experiment N4. report preparation N5. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01 - PEU_W03	Test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	positive laboratory evaluation
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> [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.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u> [1] Urbanik Cz., Zagadnienia biomechaniki sportu, Wyd. AWF Warszawa, 2003. [2] Żołędź 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.</p>

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name of subject in Polish: **Techniki implantacyjne**
 Name of subject in English: **Implantation techniques**
 Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**
 Level and form of studies: **II level, full-time**
 Kind of subject: **optional**
 Subject code: **W10BMI-SM0069**
 Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)					
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points corresponding to classes that require direct participation of lecturers and other academics (BU)	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of human anatomy, completed subjects: biomaterials, biomaterial research methods, implants and artificial organs, medical imaging techniques.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Introducing students to implantation techniques in various areas of surgery.
- C2. To acquaint students with the principles of designing and selecting surgical instruments.
- C3. Discussion of procedures before and after implantation surgery.
- C4. Discussion of sterilization methods for implants and surgical instruments.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEU_W01 - Has knowledge of basic implantation techniques used in surgery.

PEU_W02 - Has systematic knowledge of the principles of design and production of tools and devices used in surgery.

PEU_W03 - Has knowledge of pre- and post-operative procedures.

II. Relating to skills:

PEU_U01 - Is able to identify methods and a set of instruments and equipment necessary for selected surgical operations.

PEU_U02 - Is able to describe typical operating room equipment and how to prepare tools and instruments for surgical operations.

III. Relating to social competences:

PEU_K01 - Is aware of the existence of procedures related to operations and surgical procedures.

PEU_K02 - Is aware of the risks associated with the use of various implantation techniques.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Equipment for typical and specialized operating rooms - technical and medical requirements.	2
Lec2	Medical instruments and equipment used in surgical operations.	2
Lec3	Methods of sterilization of implants and medical equipment used during surgical operations.	2
Lec4	Principles of pre- and postoperative treatment.	2
Lec5	Basics of anesthesiology.	2
Lec6	Postoperative rehabilitation.	2
Lec7	Multimedia presentation and discussion of selected surgical operations.	2
Lec8	Final test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Organizational matters, rules of safe and responsible behavior during classes in hospital wards.	1
Lab2	Laparoscopic technique in surgical procedures.	2
Lab3	Surgical operations performed using the da Vinci robot.	2
Lab4	Implantation techniques in bone surgery: screw and plate osteosynthesis, stabilization of bone fragments with intramedullary nails, external stabilizers.	2
Lab5	Arthroplasty; hip joint, knee joint.	2

Lab6	Implantation techniques in cardiac surgery: balloon angioplasty, stent angioplasty, valve replacement, pacemakers.	2
Lab7	Implantation techniques in neurosurgery.	2
Lab8	Equipment and instruments used in anesthesiology, sterilization of surgical instruments and tools, preparation of operating rooms.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. case study N3. report preparation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU-K02	Task implementation report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1]. I. Szwed, A. Michalak, M. Zawadzki, W. Witkiewicz, Instrumentarium i techniki zabiegów w chirurgii robotowej w cyklu

Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2021.

[2]. K. Majka, M. Kotomska, A. Peplowski, Instrumentarium i techniki zabiegów w traumatologii i ortopedii w cyklu Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2020.

[3]. A. Michalak, M. Kotomska, R. Danielewicz, Instrumentarium i techniki zabiegów chirurgii małoinwazyjnej jamy brzusznej

w cyklu Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2020.

[4]. M. Kotomska, E. Karpeta, R. Danielewicz, Instrumentarium i techniki zabiegów operacyjnych w transplantologii w cyklu

Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2019.

[5]. K. Niebojewski, M. Szajnik, A. Czubalski, A. Michalak, Instrumentarium i techniki zabiegów w ginekologii operacyjnej

w cyklu Instrumentarium i techniki zabiegów, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2021.

[6]. Z. Paszenda, J. Tyrlik-Held, Instrumentarium chirurgiczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2003.

SECONDARY LITERATURE

[1]. W. Ramotowski, R. Granowski, J. Bielawski, Osteosynteza metodą ZESPOL: Teoria i praktyka kliniczna, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa, 1988

SUBJECT SUPERVISOR

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