

# PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI**

KIERUNEK STUDIÓW: **Inżynieria biomedyczna**

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 Inżynieria biomedyczna (dyscyplina wiodąca)**

POZIOM KSZTAŁCENIA: **drugiego stopnia**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **polski** OBOWIĄZUJE

OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2021/2022**

Zawartość:

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

\*niepotrzebne skreślić

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział:** Podstawowych Problemów Techniki **Kierunek**

**studiów:** Inżynieria biomedyczna

**Poziom studiów:** drugiego stopnia

**Profil:** ogólnoakademicki

### Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: nauki inżyniersko-techniczne,

Dyscyplina: Inżynieria Biomedyczna

### 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

### Kierunkowe efekty uczenia się

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA 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, umożliwiającym uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K7IBM_W01	Zna i rozumie w pogłębiony sposób fakty, teorie, metody z zakresu matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów właściwych dla Inżynierii Biomedycznej, przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu Inżynierii Biomedycznej	P7U_W	P7S_WG	
K7IBM_W02	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie stanowiące	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INZ

	zaawansowana wiedzę ogólną w zakresie kierunków studiów powiązanych z Inżynierią Biomedyczną			
K7IBM_W03	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu obrazowania medycznego oraz z zakresu inżynierii tkankowej i rehabilitacji	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INZ
K7IBM_W04	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu Inżynierii Biomedycznej	P7U_W	P7S_WG	
K7IBM_W05	Ma zaawansowaną wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych stosowanych w Inżynierii Biomedycznej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INZ

K7IBM_W06	Ma wiedzę niezbędną do zrozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględnienia w praktyce inżynierskiej, oraz działalności badawczej z zakresu Inżynierii Biomedycznej	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INZ
K7IBM_W07	Zna i rozumie pojęcia o zasady i zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INZ
K7IBM_W08	Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu Inżynierii Biomedycznej	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INZ
K7IBM_W09	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu Inżynierii biomedycznej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INZ
K7IBM_W10	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu metod optycznych, elektronicznych i informatycznych w diagnostyce medycznej	P7U_W	P7S_WG,	P7S_WG_INZ
<b>UMIĘTNOŚCI (U)</b>				

K7IBM_U01	Potrafi wykonywać zadania oraz formułować i rozwiązywać problemy z wykorzystaniem nowej wiedzy z zakresu Inżynierii biomedycznej, a także z innych dziedzin	P7U_U		
K7IBM_U02	Potrafi samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7U_U	P7S_UU	
K7IBM_U03	Potrafi komunikować się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, odpowiednio uzasadniać swoje stanowisko, prowadzić debatę z zakresu Inżynierii biomedycznej, potrafi kierować pracą zespołu	P7U_U	P7S_UK P7S_UO	
K7IBM_U04	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	P7U_U	P7S_UU,	
K7IBM_U05	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla Inżynierii Biomedycznej, w tym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7U_U	P7S_UK	
K7IBM_U06	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnymi	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INZ
K7IBM_U07	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu inżynierii biomedycznej poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać ocenę, analizę, syntezę oraz interpretację informacji z zakresu inżynierii biomedycznej oraz potrafi ją zaprezentować	P7U_U	P7S_UW	
K7IBM_U08	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować i opracować wyniki i wyciągać wnioski z zakresu inżynierii biomedycznej	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INZ

K7IBM_U09	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne właściwe dla Inżynierii Biomedycznej oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INZ
K7IBM_U10	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu inżynierii biomedycznej	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INZ
K7IBM_U11	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi występujące w zakresie Inżynierii Biomedycznej, w szczególności w zakresie optyki biomedycznej i/lub elektroniki medycznej i/lub informatyki biomedycznej oraz zaproponować ich ulepszenia	P7U_U	P7S_UW3	P7S_UW_INZ
K7IBM_U12	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej	P7U_U	P7S_UW2	P7S_UW_INZ
K7IBM_U13	Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z Inżynierią Biomedyczną, oraz zrealizować ten projekt – co najmniej w części – używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia	P7U_U	P7S_UW4	P7S_UW_INZ
K7IBM_U14	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich integrować wiedzę z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w tym zadań nietypowych z zakresu bioczuJNIKÓW optycznych i elektronicznych, mikroskopii systemów informatycznych i badań klinicznych uwzględniających aspekty pozatechniczne	P7U_U	P7S_UW3	P7S_UW_INZ

K7IBM_U15	Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć z zakresu Inżynierii Biomedycznej	P7U_U	P7S_UW2	P7S_UW_INZ
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
K7IBM_K01	Jest gotów do tworzenia i rozwijania wzorów właściwego postępowania w środowisku pracy i życia	P7U_K		
K7IBM_K02	Jest gotów podejmować inicjatywę, dokonywać krytycznej oceny siebie oraz zespołów i organizacji, w których uczestniczy	P7U_K		
K7IBM_K03	Jest gotów do przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią	P7U_K		
K7IBM_K04	Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści	P7U_K	P7S_KK	
K7IBM_K05	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	P7U_K	P7S_KK	
K7IBM_K06	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego	P7U_K	P7S_KO	
K7IBM_K07	Jest gotów do inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy	P7U_K	P7S_KO	
K7IBM_K08	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych w tym rozwijanie dorobku zawodu, podtrzymywania etosu zawodu oraz przestrzegania i rozwijania zasad etyki	P7U_K	P7S_KR	

\*niepotrzebne usunąć

Załącznik nr 4 do ZW 121/2020  
Załącznik nr 2 do programu studiów

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów:</b> Inżynieria biomedyczna	<b>Profil:</b> ogólnoakademicki
<b>Poziom studiów:</b> studia drugiego stopnia	<b>Forma studiów:</b> stacjonarna

### 1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów</i> <b>3</b>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie</i> <b>90</b>
---	--



*1.3 Łączna liczba godzin zajęć*  
*ELEKTRONIKA MEDYCZNA min 735*  
*OPTYKA BIOMEDYCZNA min 750*  
*INFORMATYKA MEDYCZNA min 690*  
*INŻYNIERIA KLINICZNA min 765*

*1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)*  
Ukończone studia I stopnia na kierunku technicznym, przyrodniczym lub medycznym, w szczególności na kierunku: analityka medyczna, applied mathematics, biomechanika inżynierska, budownictwo, automatyka i robotyka, biochemia, biofizyka, bioinformatyka, biotechnologia, budowa maszyn i pojazdów, chemia, chemia i analityka przemysłowa, chemia i inżynieria materiałów, cyberbezpieczeństwo, elektronika, elektronika i telekomunikacja, elektromechatronika, elektrotechnika, farmacja, fizjoterapia, fizyka, fizyka medyczna, fizyka techniczna, informatyka, informatyka przemysłowa, informatyka stosowana, informatyka techniczna, inżynieria biomedyczna, inżynieria chemiczna i procesowa, inżynieria elektroniczna i komputerowa, inżynieria kwantowa, inżynieria materiałowa, inżynieria mechaniczno-medyczna, inżynieria medyczna, inżynieria mikrosystemów mechatronicznych, inżynieria odnawialnych źródeł energii, inżynieria środowiska, kierunek lekarski, kierunek lekarsko-dentystyczny, matematyka stosowana, mechanika i budowa maszyn, mechatronika, mechatronika pojazdów, ochrona środowiska, optyka, technologia chemiczna, technologie ochrony środowiska, teleinformatyka, telekomunikacja, zastosowania fizyki w biologii i medycynie

<p><i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów</i></p> <p><i>Magister inżynier</i></p>	<p><i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</i></p> <p>Absolwent II stopnia ma poszerzoną wiedzę w dziedzinach związanych z Inżynierią Biomedyczną. Posiada wiedzę i umiejętności pozwalające na rozwiązywanie problemów technicznych i zagadnień naukowych; zarówno typowych, jak i niestandardowych. Potrafi pozyskać wiedzę z literatury naukowej i specjalistycznej, prowadzić dyskusje naukowe ze specjalistami, jak i osobami bez dogłębnej wiedzy w dyscyplinie. Potrafi współdziałać w zespole, zarówno kierując jego pracą, jak i wykonywać polecenia. Absolwent ma nawyki kształcenia ustawicznego i rozwoju zawodowego oraz jest przygotowany do kontynuowania edukacji na studiach III stopnia. Absolwent posiada doświadczenie w pracy badawczej zdobyte poprzez udział w badaniach naukowych. Potrafi zaplanować i prowadzić badania naukowe w dyscyplinie Inżynierii Biomedycznej.</p> <p>Absolwent ma poszerzoną wiedzę i umiejętności w zakresie konstruowania i użytkowania urządzeń optycznych, optoelektronicznych, obrazowania medycznego. Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie mikroskopii, światłowodów i biomateriałów.</p> <p>Absolwent posiada poszerzoną wiedzę z zakresu budowy i użytkowania aparatury medycznej, zaawansowanych metod pomiaru i analizy sygnałów biomedycznych. Posiada umiejętności projektowania i badania złożonych układów elektronicznych.</p> <p>Absolwent posiada poszerzoną wiedzę z zakresu programowania, metod informatycznych w diagnostyce medycznej i bioinformatyki.</p> <p>Absolwent posiada poszerzoną wiedzę z zakresu prowadzenia badań klinicznych, diagnostyki obrazowej, diagnostyki z wykorzystaniem technik molekularnych oraz podstaw farmakologii.</p>
<p><i>1.7 Możliwość kontynuacji studiów</i></p> <p><i>Szkoła doktorska</i> <i>Studia podyplomowe</i></p>	<p><i>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i></p>

Inżynieria Biomedyczna jest interdyscyplinarną dziedziną wiedzy, łączącą nauki podstawowe, przyrodnicze i techniczne. Politechnika Wroclawska, jedna z najlepszych Uczelni technicznych w kraju, oferując nowoczesne wykształcenie, wskazuje jednocześnie, że niezbędne jest ustawiczne doskonalenie się i uzupełnianie wiedzy.

Politechnika Wroclawska charakteryzuje się wysoką użytecznością zewnętrzną. Jej absolwenci są poszukiwani na rynku pracy, jej projekty są wdrażane, teorie rozwijane, a głos jest słyszalny w istotnych debatach społecznych.

Uczelnia kształci specjalistów i innowatorów, uwzględniając indywidualne możliwości studentów. Dostarcza umiejętności zwiększających konkurencyjność na rynku pracy i uczy kooperacji.

Inżynieria Biomedyczna jest dziedziną interdyscyplinarną, co daje możliwość rozwoju na wielu płaszczyznach nauki.

W konsekwencji rewolucji internetowej przekaz wiedzy encyklopedycznej traci wartość rynkową. Politechnika Wroclawska stawia na interaktywne, dyskusyjne i eksperymentalne kształtowanie umiejętności swoich studentów.

Studenci uczestniczą w realizacji prac badawczych w ramach kół naukowych oraz w zespołach badawczych.

## 2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: **W (wiedza) = 10, U (umiejętności) = 15, K (kompetencje) = 8,**  
**W + U + K = 33**

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

**D1 Inżynieria biomedyczna 100% - 33** (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)

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

**D1 100% 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 - DN (musi być większa niż 50 % całkowitej**

*liczby punktów ECTS z p. 1.2) 65 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)**

**2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy** Zakłady opieki zdrowotnej, przemysł wytwórczy aparatury medycznej, farmaceutyczny i szereg innych jednostek świadczących usługi w zakresie stale rozwijającego się sektora opieki zdrowotnej potrzebuje kadry inżynierskiej do obsługi nowoczesnej aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych. Kierunek Inżynieria Biomedyczna umożliwia uzyskanie także wymaganych kwalifikacji inżynierskich.

**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 kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>,

przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) **46 ECTS 2.7 Łączna**

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	6
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	6

**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 kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	<i>ELEKTRONIKA MEDYCZNA 44 ECTS OPTYKA BIOMEDYCZNA 42 ECTS INFORMATYKA MEDYCZNA 42 ECTS INŻYNIERIA KLINICZNA 56 ECTS</i>
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	<i>ELEKTRONIKA MEDYCZNA 22 ECTS OPTYKA BIOMEDYCZNA 25 ECTS INFORMATYKA MEDYCZNA 24 ECTS INŻYNIERIA KLINICZNA 13 ECTS</i>
Łączna liczba punktów ECTS	<i>ELEKTRONIKA MEDYCZNA 66 ECTS OPTYKA BIOMEDYCZNA 67 ECTS INFORMATYKA MEDYCZNA 66 ECTS INŻYNIERIA KLINICZNA 69 ECTS</i>

**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 kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 8 punktów ECTS**

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

*ELEKTRONIKA MEDYCZNA 46 ECTS  
OPTYKA BIOMEDYCZNA 48 ECTS  
INFORMATYKA MEDYCZNA 48 ECTS INŻYNIERIA  
KLINICZNA 34 ECTS*

**3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:**

Metody sprawdzania zakładanych efektów uczenia się w trakcie procesu kształcenia są powiązane z osiąganiem przedmiotowych efektów uczenia się, które są implementacją ogólniejszych zakładanych efektów uczenia się (Zał. Nr 2 do ZW13/2019) zdefiniowanych na poziomie kierunku. W każdej karcie przedmiotu (Zał. Nr 5 do ZW13/2019) są zdefiniowane przedmiotowe efekty uczenia się oraz metody i narzędzia służące do oceny ich realizacji,

w odniesieniu do kursów wchodzących w skład przedmiotu. Stosowane metody sprawdzania i oceniania efektów uczenia się w zakresie wiedzy to egzaminy w formie pisemnej lub pisemno-ustnej, kolokwia, krótkie sprawdziany, wystąpienia, udział w dyskusjach. Efekty uczenia się w zakresie umiejętności są oceniane na podstawie raportów pisemnych z prac doświadczalnych, umiejętności rozwiązywania zadań z praktycznego zastosowania teorii w reprezentatywnym zakresie, sprawności wykonania prostych zadań o charakterze inżynierskim. Efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych z reguły dotyczą kształtowania postawy studenta wobec otoczenia, jak np. umiejętność współpracy w zespole, umiejętności samokształcenia w danych warunkach, motywacji własnej do pracy. Nabyte kompetencje społeczne są najczęściej sprawdzane i oceniane w wyniku obserwacji działania studentów w konkretnych warunkach kursów z bezpośrednim kontaktem prowadzącego i studentów.

#### 4. Lista bloków zajęć: 4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

##### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

###### 4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	och. ar. prak. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP002901W	Diagnostyka obrazowa	1					K7IBM_W03 K7IBM_W04	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K
2	ETP002956L	Diagnostyka obrazowa			1			K7IBM_U01 K7IBM_U08 K7IBM_U09	15	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
Razem			1		1				30	110	4	4	2,5						

###### 4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	och. ar. prak. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	FTP002996W	Fizyczne metody i aparatura do pomiarów obiektów	1					K7IBM_W01 K7IBM_W02	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K

		biomedycznych																
		Razem	1					15	50	2	2	1						

**Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
2		2			75	170	6	6	3,5



### 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

#### 4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/ grup y kursów	Spo- sób zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łą- cz- na	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogól- no- ucze- l- nian y <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP002970W	Zaawansowane programowanie aplikacji mobilnych	1					K7IBM_W01 K7IBM_W04 K7IBM_W08	15	50	2		1	T	Z				K
2	ETP002970L	Zaawansowane programowanie aplikacji mobilnych			2			K7IBM_W01 K7IBM_U06 K7IBM_U10 K2IBM_U11 K7IBM_K05	30	60	2		1,5	T	Z			P	K
3	ETP002958W	Zaawansowane techniki optyki biomedycznej	1					K7IBM_W03 K7IBM_W04	15	50	2	2	1	T/Z	Z		DN		K
4	ETP002949W	Biopomiary w nanoskali	2					K7IBM_W02 K7IBM_W04	30	75	3	3	2	T	E		DN		K
5	FTP003017L	Fizyczne metody i aparatura do pomiarów obiektów biomedycznych			1			K7IBM_U08 K7IBM_U09 K7IBM_K02	15	50	2		1,5	T	Z		DN	P	K
6	ETP002925P	Projekt przejściowy – biosensory optyczne i elektroniczne				2		K2IBM_W04 K7IBM_W05 K7IBM_U01 K7IBM_U02 K7IBM_U07 K7IBM_U12 K7IBM_K05	30	90	3	3	2	T	Z			P	K

7	MDP002921W	Medycyna fizykalna i rehabilitacja	2						K7IBM_W02 K7IBM_W03 K7IBM_W04	30	50	2	2	1	T/Z	Z		DN		K
8	MDP002921P	Medycyna fizykalna i rehabilitacja				2			K7IBM_W08 K7IBM_U07 K7IBM_U11 K7IBM_U12 K7IBM_K07	30	75	3	3	2	T/Z	Z		DN	P	K
9	ETP002952L	Języki programowania do zastosowań biomedycznych			2				K7IBM_U04 K7IBM_U06	30	60	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	K
<b>Razem</b>			<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>					<b>225</b>	<b>560</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>13,5</b>						

**Kursy/grupy kursów obowiązkowe: Optyka biomedyczna**

**liczba punktów ECTS 14**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	1	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnocelniczy <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP002942W	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa	2					K7IBM_W02 K7IBM_W04	30	50	2	2	1	T/Z	E		DN		K
2	ETP002942L	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa			2			K7IBM_U06 K7IBM_U11 K7IBM_K05	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
3	ETP002959W	Metody badania biomateriałów i tkanek	1					K7IBM_W04 K7IBM_W05	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K

4	ETP002958L	Zaawansowane techniki optyki biomedycznej			2			K7IBM_U14 K7IBM_U15	30	60	2		1,5	T	Z			P	S
5	ETP002957W	Bionanostruktury I	1					K7IBM_W02 K7IBM_W6	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN		K
6	ETP002957L	Bionanostruktury I			1			K7IBM_U01 K7IBM_U06 K7IBM_U10 K7IBM_K03	15	50	2	2	1	T	Z		DN	P	K
7	ETP002943D	Praca dyplomowa I						K7IBM_W02 K7IBM_W05 K7IBM_U02 K7IBM_U04 K7IBM_U13	30	120	3	3	1	T	Z		DN	P	K
<b>Razem</b>			<b>4</b>	<b>5</b>					<b>165</b>	<b>420</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>7,7</b>						

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe Elektronika medyczna

### liczba punktów ECTS 16

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP002942W	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa	2					K7IBM_W02 K7IBM_W04	30	50	2	2	1	T/Z	E		DN		K
2	ETP002942L	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa			2			K7IBM_U06 K7IBM_U11 K7IBM_K05	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
3	ETP002959W	Metody badania biomateriałów i tkanek	1					K7IBM_W04 K7IBM_W05	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K
5	ETP002957W	Bionanostruktury I	1					K7IBM_W02 K7IBM_W06	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN		K

6	ETP002957L	Bionanostruktury I			1		K7IBM_U01 K7IBM_U06 K7IBM_U10 K7IBM_K03	15	50	2	2	1	T	Z		DN	P	K
4	ETP002913P	Elektronika w medycynie			1		K7IBM_U11 K7IBM_U06 K7IBM_K03 K7IBM_K04	15	50	2		1	T	Z			P	S
5	ETP002913I	Elektronika w medycynie			1		K7IBM_U01 K7IBM_U07 K7IBM_U09	15	50	2		1,5	T	Z			P	S
6	ETP002943D	Praca dyplomowa I					K7IBM_W02 K7IBM_W05 K7IBM_U02 K7IBM_U04 K7IBM_U13	30	120	3	3	1	T	Z		DN	P	K
Razem			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>			<b>165</b>	<b>460</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>8,6</b>						

**Kursy/grupy kursów obowiązkowe: Informatyka medyczna**
**liczba punktów ECTS 14**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólny <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. . <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP002942W	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa	2					K7IBM_W02 K7IBM_W04	30	50	2	2	1	T/Z	E		DN		K
2	ETP002942L	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa			2			K7IBM_U06 K7IBM_U11 K7IBM_K05	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
3	ETP002959W	Metody badania biomateriałów i tkanek	1					K7IBM_W04 K7IBM_W05	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K
5	ETP002957W	Bionanostruktury I	1					K7IBM_W02 K7IBM_W06	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN		K
6	ETP002957L	Bionanostruktury I			1			K7IBM_U01 K7IBM_U06 K7IBM_U10 K7IBM_K03	15	50	2	2	1	T	Z		DN	P	K
4	ETP002962P	Języki programowania do zastosowań biomedycznych				2		K7IBM_U07 K7IBM_U13 K7IBM_K02	30	60	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
5	ETP002943D	Praca dyplomowa I						K7IBM_W02 K7IBM_W05 K7IBM_U02 K7IBM_U04 K7IBM_U13	30	120	3	3	1	T	Z		DN	P	K
<b>Razem</b>			<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>				<b>165</b>	<b>420</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>7,7</b>						

**Kursy/grupy kursów obowiązkowe: Inżynieria kliniczna**
**liczba punktów ECTS 25**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- 3 sób zali- czeni a	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łą- c zn a	zajęc DNs	zajęc BU <sup>1</sup>			ogól- no- uczel- - nian y <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. 6	rodz aj <sup>7</sup>
1		Wprowadzenie do medycyny klinicznej	2				K7IBM_W10 K7IBM_W04 K7IBM_W05	30	75	3	3	1	T	Z		DN		S	
2		Wprowadzenie do medycyny klinicznej			4		K7IBM_U07 K7IBM_U09	60	125	5	5	3	T	Z		DN	P	S	
3		Medycyna kliniczna z elementami psychologii				4	K7IBM_U07 K7IBM_U06 K7IBM_U09	60	125	5	5	3	T	Z		DN	P	S	
4		Podstawy diagnostyki z technikami biologii molekularnej			1		K7IBM_U01 K7IBM_U07	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K	
5		Diagnostyka obrazowa				2	K7IBM_U08 K7IBM_U09	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P	S	
6		Zasady prowadzenia badań klinicznych			2		K7IBM_U07 K7IBM_U08	30	100	4	4	2	T	Z		DN	P	S	
7	ETP002943D	Praca dyplomowa I					K7IBM_W02 K7IBM_W05 K7IBM_U02 K7IBM_U04 K7IBM_U13	30	120	3	3	1	T	Z		DN	P	K	
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>			<b>255</b>	<b>695</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>13</b>							

## 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 kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZ U	CNP S	łąc zna	zajęć DN <sub>5</sub>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	PSP105618BK	PO-W11- - - -ST-IIM-/15/NH	1					K7IBM_W06 K7IBM_K08	15	60	2	0	1,5	T	Z	O			KO
2	PSP105575BK	PO-W11- - - -ST-IIM-/15/NS	2					K7IBM_W07 K7IBM_K07	30	90	3	0	2	T	Z	O			KO
Razem			3						45	150	5		3,5						

#### 4.1.1.2 Blok *Języki obce (min 3 pkt ECTS):*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- sób zali- czenia <sup>3</sup>	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZ U	CNP S	łąc zna	zajęć DN <sub>5</sub>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	JZL100710	Język obcy I		1				K7IBM_U05	15	30	1	0	1	T	Z	O		P	KO
2	JZL100709	Język obcy II		3				K7IBM_U05	45	60	2	0	1,5	T	Z	O		P	KO
Razem				4					60	90	3		2,5						

**Razem dla bloków z zakresu kształcenia ogólnego:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
3		4			105	240	8	0	6

**4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych**

**4.2.3 Lista bloków kierunkowych**

**4.1.4.1 Blok *Przedmioty wybieralne kierunkowe***

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się		Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> k ursu/ grupy kursów	Spo - 3 sób zali - cze ni a	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łączn a	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>	ogólno uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. 5 nauk			o char. prakt. 6	rodzaj 7		



1	ETP002922P	Metody badań biomateriałów i tkanek			2		K7IBM_U03 K7IBM_U06 K7IBM_U10 K7IBM_U12 K7IBM_U13 K7IBM_K07	30	120	4	4	2	T	Z		DN	P	K
2	FTP003018L	Bionanostruktury II			1		K7IBM_W02 K71IBM_U11 K7IBM_K02	15	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K

3	FTP002901P	Bionanostruktury II			1		K7IBM_W04 K7IBM_U13 K7IBM_K07	15	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
4	ETP002974L	Walidacja metod pomiarowych			2		K7IBM_U07 K7IBM_U09	30	120	4	4	2	T	Z		DN	P	K
5	ETP002964L	Modelowanie procesów fizjologicznych			2		K2IBM_U11 K7IBM_U13	30	120	4	4	3	T	Z		DN	P	K
6	FTP002969P	Aparatura okulistyczna			2		K7IBM_U11 K7IBM_U13 K7IBM_K02 K7IBM_K07	30	120	4	4	3	T	Z		DN	P	K
7	ETP002965L	Zaawansowane metody pomiaru i analizy jednowymiarowych sygnałów biomedycznych			2		K7IBM_W05 K7IBM_U01 K7IBM_U08 K7IBM_U11 K7IBM_K01	30	120	4	4	3	T	Z		DN	P	K
8	ETP002965P	Zaawansowane metody pomiaru i analizy jednowymiarowych sygnałów biomedycznych			2		K7IBM_W05 K7IBM_U01 K7IBM_U09 K7IBM_U11 K7IBM_K01	30	120	4	4	3	T	Z		DN	P	K
9	MDP002924L	Chemometryczne metody analizy danych			1		K7IBM_W04 K7IBM_U06 K7IBM_U08	15	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K

10	MDP002924 P	Chemometryczne metody analizy danych			1		K7IBM_W04 K7IBM_U06 K7IBM_U08	15	60	2	2	1	T	Z		DN	P	K
11	ETP002967 W	Telediagnostyka i telemedycyna	1				K7IBM_W04	15	60	2	2	1	T	Z		DN	-	K
12	ETP002967P	Telediagnostyka i telemedycyna			1		K7IBM_U01	15	60	2	2	1,2	T	Z		DN	P	K
13	ETP002948S	Współczesne zagadnienia inżynierii biomedycznej				1	K7IBM_U09 K7IBM_K05	15	60	2	2	1,2	T	Z		DN	P	K
14	MDP02925L	Sztuczne narządy i metody mechanicznego wspomagania krążenia		1			K7IBM_U11	15	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
15	MDP02925S	Sztuczne narządy i metody mechanicznego wspomagania krążenia				1	K7IBM_U11	15	60	2	2	1	T/Z	Z		DN	P	K
16	ETP002972S	Modelowanie w projektowaniu leków				2	K7IBM_U09 K7IBM_K01	30	120	4	4	3	T	Z		DN	P	K
17	ETP002972L	Modelowanie w projektowaniu leków		2			K2IBM_U14 K2IBM_U15	30	120	4	4	3	T	Z		DN	P	K
18	ETP002971L	Dynamika molekularna substancji aktywnych farmakologicznie		2			K2IBM_U14 K2IBM_U15	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
19	ETP002940L	Zaawansowane metody statystyczne		2			K7IBM_W01 K7IBM_U06 K7IBM_U10 K2IBM_U11 K7IBM_K05	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
	<b>Razem</b>		1	1 5	9	4		435	1620	54	54	31,9						

## 4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1 Blok *Przedmioty specjalnościowe (Optyka biomedyczna)*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- 3 sób zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	1	p	s		ZZU	CNP S	łączn a	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. <sup>5</sup> nauk	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP002960L	Biopomiary w nanoskali			2			K7IBM_U08 K7IBM_U10 K7IBM_U12	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P	S
5	ETP002951S	Materiały optoelektroniczne					2	K7IBM_W02 K7IBM_K05	30	100	4	4	2	T	Z		DN	P	S
6	ETP002951L	Materiały optoelektroniczne			1			K7IBM_U01 K7IBM_U08 K7IBM_U07 K7IBM_K03	15	50	2	2	1	T	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>					<b>1</b>				<b>75</b>	<b>240</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>5</b>						

### 4.2.4.1 Blok *Przedmioty specjalnościowe (Elektronika medyczna)*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- 3 sób zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	1	p	s		ZZU	CNP S	łączn a	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. <sup>5</sup> nauk	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP002961L	Układy elektroniczne specjalne			2			K7IBM_U11	30	120	4	4	3	T	Z		DN	P	S

2	ETP002961P	Układy elektroniczne specjalne				2		K7IBM_U11 K7IBM_U07 K7IBM_K03	30	120	4	4	3	T	Z		DN	P	S
3	ETP002951L	Materiały optoelektroniczne			1			K7IBM_U01 K7IBM_U08 K7IBM_U07 K7IBM_K03	15	50	2	2	1	T	Z		DN		S
4	INP003019W	Systemy wbudowane	1					K7IBM_W09 K7IBM_W10	15	60	2		1,5	T	Z				S
5	INP003019L	Systemy wbudowane			2			K7IBM_W09 K7IBM_U14 K7IBM_U15	30	120	4		3	T	Z			P	S
<b>Razem</b>			<b>1</b>		<b>5</b>	<b>2</b>			<b>120</b>	<b>470</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>11,5</b>						

#### 4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe (Informatyka medyczna)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łąc zna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	INP003020L	Programowanie interfejsów człowiek-komputer			2			K7IBM_U14 K7IBM_U15	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN	P	S
2	MDP002926W	Modern methods of data acquisition and analysis in electro- and magnetoencephalography	1					K7IBM_W09 K7IBM_U15	15	50	2	2	1	T	Z		DN		S
3	ETP002968S	Gramatyki, automaty i biokomputery					1	K7IBM_W10	15	60	2	2	1	T	Z		DN	P	S
4	ETP002968P	Gramatyki, automaty i biokomputery				1		K7IBM_U01 K7IBM_U08	15	60	2	2	1	T	Z		DN	P	S

5	ETP002973S	Sieci neuronowe i sztuczna inteligencja				2	K7IBM_U09 K7IBM_K01	30	100	4	4	3	T/Z	Z		DN	P	S
6	ETP002973L	Sieci neuronowe i sztuczna inteligencja			2		K7IBM_W09 K7IBM_U15	30	100	4	4	3	T/Z	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		<b>135</b>	<b>460</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>11</b>						

#### 4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe (Inżynieria kliniczna)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- <sup>3</sup> sób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZ U	CNP S	łączn a	zajęc DN <sup>s</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. <sup>5</sup> nauk	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	MDP002922S	Nanomedycyna i kierowane nośniki leków				2	K7IBM_W04 K7IBM_W07 K7IBM_U12 K7IBM_K02	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P	S	
2	MDP002922P	Nanomedycyna i kierowane nośniki leków				1	K7IBM_K05	15	60	2	2	1	T	Z		DN	P	S	
<b>Razem</b>						<b>1</b>		<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>							

#### 4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...) BRAK

Nazwa praktyki	
----------------	--

Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
Czas trwania praktyki		Cel praktyki		

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

Typ pracy dyplomowej	licencjacka / inżynierska / magisterska*		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod	
2	20	ETP002943D ETP002944D	
Charakter pracy dyplomowej			
projekt, program komputerowy, praca eksperymentalna z analizą danych			
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	2		
Liczba punktów ECTS DN <sub>s</sub>	20		

#### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin, kolokwium, praca przejściowa
ćwiczenia	test, kolokwium

<b>laboratorium</b>	<b>wejściówka, sprawozdanie z laboratorium</b>
<b>projekt</b>	<b>obrona projektu</b>
<b>seminarium</b>	<b>udział w dyskusji, prezentacja tematu</b>
<b>praca dyplomowa</b>	<b>przygotowana praca dyplomowa</b>

#### **6. Zakres egzaminu dyplomowego**

Zakres egzaminu dyplomowego określa Komisja ds. Dyplomowania dla kierunku Inżynieria Biomedyczna i podaje go do wiadomości studentów najpóźniej do końca przedostatniego semestru studiów. Na egzaminie dyplomowym obowiązuje prezentacja zagadnień realizowanych w ramach magisterskiej pracy dyplomowej, obrona pracy i egzamin dyplomowy.

#### **7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach**

#### **8. Plan studiów (załącznik nr 4) Zaopiniowane przez właściwy**

organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....  
Data

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

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

\*niepotrzebne skreślić

\



## PLAN STUDIÓW

**WYDZIAŁ:** PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KIERUNEK STUDIÓW:** INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** studia pierwszego stopnia (licencjackie / inżynierskie\*) / studia drugiego stopnia / jednolite studia magisterskie\*

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna / niestacjonarna\*

**PROFIL:** ogólnoakademicki / praktyczny\*

**SPECJALNOŚĆ:** ELEKTRONIKA MEDYCZNA, OPTYKA BIOMEDYCZNA, INFORMATYKA MEDYCZNA, INŻYNIERIA KLINICZNA JĘZYK

**PROWADZENIA STUDIÓW:** POLSKI

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2021/2022

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

### Semestr 1

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS 27

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączyca	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno - uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP002901W	Diagnostyka obrazowa	1					K71BM_W03 K71BM_W04	15	50	2		1	T	Z				K
2	ETP002956L	Diagnostyka obrazowa			1			K71BM_U01 K71BM_U08 K71BM_U09	15	60	2		1,5	T	Z				K
3	ETP002970W	Zaawansowane programowanie aplikacji mobilnych	1					K71BM_W01 K71BM_W04 K71BM_W08	15	50	2		1	T	Z			P	K
4	ETP002970L	Zaawansowane programowanie aplikacji mobilnych			2			K71BM_W01 K71BM_U06 K71BM_U10 K21BM_U11 K71BM_K05	30	60	2		1,5	T	Z			P	K
5	ETP002958W	Zaawansowane techniki optyki biomedycznej	1					K71BM_W03 K71BM_W04	15	50	2		1	T	Z				K
6	ETP002949W	Biopomiary w nanoskali	2					K71BM_W02 K71BM_W04	30	75	3	3	2	T	E		DN		K

7	FTP002996W	Fizyczne metody i aparatura do pomiarów obiektów biomedycznych	1				K7IBM_W01 K7IBM_W02	15	50	2	2	1	T	E		DN		K
8	FTP003017L	Fizyczne metody i aparatura do pomiarów obiektów biomedycznych			1		K7IBM_U08 K7IBM_U09 K7IBM_K02	15	50	2		1,5	T	Z		DN	P	K
9	ETP002925P	Projekt przejściowy – biosensory optyczne i elektroniczne			2		K2IBM_W04 K7IBM_W05 K7IBM_U01 K7IBM_U02 K7IBM_U07 K7IBM_U12 K7IBM_K05	30	90	3		2	T	Z			P	K
10	MDP002921W	Medycyna fizykalna i rehabilitacja	2				K7IBM_W02 K7IBM_W03 K7IBM_W04	30	50	2	2	1	T/Z	Z		DN		K
11	MDP002921P	Medycyna fizykalna i rehabilitacja			2		K7IBM_W08 K7IBM_U07 K7IBM_U11 K7IBM_U12 K7IBM_K07	30	75	3	3	2	T/Z	Z		DN	P	K
12	ETP002952L	Języki programowania do zastosowań biomedycznych			2		K7IBM_U04 K7IBM_U06	30	60	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>			<b>270</b>	<b>720</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>17</b>						

Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze, 3 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączn a	zaję ć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rod zaj <sup>7</sup>
1	PSP105618BK	PO-W11- - - -ST-IIM-/15/NH	1					K7IBM_W06 K7IBM_K08	15	50	2		1	T	Z	O			KO
2	JZL100709BK	Język obcy I			1			K7IBM_U05	15	30	1		1	T	Z	O		P	KO
		Razem	1		1				30	80	3		2						

### Razem w semestrze

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
9		7	4		300	800	30	15	19

## Semestr 2

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe: Optyka biomedyczna

liczba punktów ECTS 14

Lp.	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów)	Tygodniowa liczba godzin	Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin	Liczba pkt. ECTS	Forma <sup>2</sup> kursu/ zali-	Sposób <sup>3</sup> zali-	Kurs/grupa kursów
-----	--	-----------------------------	------------------------------	------------------	---------------------	---------------------------------------	------------------------------	-------------------

	Kod kursu/ grupy kursów	oznaczyć symbolem GK)						ZZU	CNPS	łączn a	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>	grupy kursów	czenia	ogólno - uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt .6	rodzaj <sup>7</sup>	
			w	ć	l	p	s												
1	ETP002942W	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa	2					K7IBM_W02 K7IBM_W04	30	50	2	2	1	T/Z	E		DN		K
2	ETP002942L	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa			2			K7IBM_U06 K7IBM_U11 K7IBM_K05	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
3	ETP002959W	Metody badania biomateriałów i tkanek	1					K7IBM_W04 K7IBM_W05	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K
4	ETP002958L	Zaawansowane techniki optyki biomedycznej			2			K7IBM_U07 K7IBM_U08 K7IBM_U11 K7IBM_K05	30	60	2		1,5	T	Z			P	S
5	ETP002957W	Bionanostruktury I	1					K7IBM_W02 K7IBM_W6	15	60	2	2	1	T	Z		DN		K
6	ETP002927L	Bionanostruktury I			1			K7IBM_U01 K7IBM_U06 K7IBM_U10 K7IBM_K03	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7	ETP002943D	Praca dyplomowa I						K7IBM_W02 K7IBM_W05	30	120	3	3	1	T	Z		DN	P	K
								K7IBM_U02 K7IBM_U04 K7IBM_U13											
		Razem	4		5				165	430	14	12	7,7						

**Kursy/grupy kursów wybieralne: Optyka biomedyczna (16 punktów ECTS)**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łąc zna	zaję ć DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP107251BK	PO-W11-IB---ST-IIM- /19/WK						75	275	11	11	8	T	Z		DN	P	K	
2	PSP105575BK	PO-W11- - - -ST-IIM-/15/NS	2				K7IBM_W07 K7IBM_K07	30	90	3		2	T	Z	O			KO	
3	JZL100710BK	Język obcy II			3		K7IBM_U05	45	60	2		1	T	Z	O		P	KO	
Razem			2		3			150	425	16	11	11							

#### Razem w semestrze Optyka biomedyczna

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęc DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
6		8			315	855	30	23	18,7

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe: Elektronika medyczna (16 punktów ECTS)

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin	Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin	Liczba pkt. ECTS	Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów
-----	-------------------------------	--	-----------------------------	------------------------------	------------------	---------------------	---	--	-------------------

			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączn a	zajęc DN <sub>s</sub>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogól no- uczel - nian y <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. 6	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP002942W	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa	2					K7IBM_W02 K7IBM_W04	30	50	2	2	1	T/Z	E		DN		K
2	ETP002942L	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa			2			K7IBM_U06 K7IBM_U11 K7IBM_K05	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
3	ETP002959W	Metody badania biomateriałów i tkanek	1					K7IBM_W04 K7IBM_W05	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K
4	ETP002957W	Bionanostruktury I	1					K7IBM_W02 K7IBM_W06	15	60	2	2	1	T	Z		DN		K
5	ETP002927L	Bionanostruktury I			1			K7IBM_U01 K7IBM_U06 K7IBM_U10 K7IBM_K03	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
6	ETP002913P	Elektronika w medycynie				1		K7IBM_U11 K7IBM_U06 K7IBM_K03 K7IBM_K04	15	50	2		1	T	Z			P	S
7	ETP002913I	Elektronika w medycynie			1			K7IBM_U01 K7IBM_U07 K7IBM_U09	15	50	2		1,5	T	Z			P	S
8	ETP002943D	Praca dyplomowa I						K7IBM_W02 K7IBM_W05 K7IBM_U02 K7IBM_U04 K7IBM_U13	30	120	3	3	1	T	Z		DN	P	K

Razem	4	3	1			165	470	16	16	8,7						
-------	---	---	---	--	--	-----	-----	----	----	-----	--	--	--	--	--	--

**Kursy/grupy kursów wybieralne: Elektronika medyczna (minimum 14 punktów ECTS)**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno - uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP107251BK	PO-W11-IB---ST-IIM-/19/WK						60	225	9	9	5	T	Z		DN	P	K	
2	PSP105575BK	PO-W11- - - -ST-IIM-/15/NS	2				K7IBM_W07 K7IBM_K07	30	90	3		2	T	Z	O			KO	
3	JZL100710BK	Język obcy II			3		K7IBM_U05	45	60	2		2	T	Z	O		P	KO	
Razem			2		3			135	375	14	9	9							

**Razem w semestrze Elektronika medyczna**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
6		6	1		300	845	30	25	17,7

**Kursy/grupy kursów obowiązkowe: Informatyka medyczna 14 punktów ECTS**



Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zali- czeni a	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łąc na	zajęc DN <sub>5</sub>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o ch ar. pr akt .6	rodzaj 7
1	ETP002942W	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa	2					K7IBM_W02 K7IBM_W04	30	50	2	2	1	T/Z	E		DN		K
2	ETP002942L	Bioinformatyka i biologia obliczeniowa			2			K7IBM_U06 K7IBM_U11 K7IBM_K05	30	60	2	2	1,5	T	Z		DN	P	K
3	ETP002959W	Metody badania biomateriałów i tkanek	1					K7IBM_W04 K7IBM_W05	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K
4	ETP002962P	Języki programowania do zastosowań biomedycznych				2		K7IBM_U07 K7IBM_U13 K7IBM_K02	30	60	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
5	ETP002957W	Bionanostruktury I	1					K7IBM_W02 K7IBM_W6	15	60	2	2	1	T	Z		DN		K
6	ETP002927L	Bionanostruktury I			1			K7IBM_U01 K7IBM_U06 K7IBM_U10 K7IBM_K03	15	30	1	1	0,7	T	Z		DN	P	K
7	ETP002943D	Praca dyplomowa I						K7IBM_W02 K7IBM_W05 K7IBM_U02 K7IBM_U04 K7IBM_U13	30	120	3	3	1	T	Z		DN	P	K
Razem			4		3	2			165	430	430	14	14	7,7					

**Kursy/grupy kursów wybieralne: Informatyka medyczna (minimum 16 punktów ECTS)**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łąc zna	zaję ć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prak t. <sup>6</sup>	rodz aj <sup>7</sup>
1	ETP107251BK	PO-W11-IB---ST-IIM-/19/WK							75	275	11	11	5	T	Z		DN	P	K
2	PSP105575BK	PO-W11- - - -ST-IIM-/15/NS	2				K7IBM_W07 K7IBM_K07		30	90	3		2	T	Z	O			KO
3	JZL100710BK	Język obcy II			3		K7IBM_U05		45	60	2		2	T	Z	O		P	KO
Razem			2		3				150	425	16	11	9						

**Razem w semestrze Informatyka medyczna**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
6		6	2		315	855	30	25	16,7

**Kursy/grupy kursów obowiązkowe: Inżynieria kliniczna**
**liczba punktów ECTS 25**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Form a <sup>2</sup> ku rsu/ grup y kurs ów	Sposób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącn a	zaj ęć DN s	zajęc BU <sup>1</sup>			ogól no- ucze l- nian y <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Wprowadzenie do medycyny klinicznej	2					K7IBM_W10 K7IBM_W04 K7IBM_W05	30	75	3	3	1	T	Z		DN		S
2		Wprowadzenie do medycyny klinicznej			4			K7IBM_U07 K7IBM_U09	60	125	5	5	3	T	Z		DN	P	S
3		Medycyna kliniczna z elementami psychologii				4		K7IBM_U07 K7IBM_U06 K7IBM_U09	60	125	5	5	3	T	Z		DN	P	S
4		Podstawy diagnostyki z technikami biologii molekularnej			1			K7IBM_U01 K7IBM_U07	15	50	2	2	1	T	Z		DN		K
5		Diagnostyka obrazowa				2		K7IBM_U08 K7IBM_U09	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P	S
6		Zasady prowadzenia badań klinicznych			2			K7IBM_U07 K7IBM_U08	30	100	4	4	2	T	Z		DN	P	S
7	ETP002943D	Praca dyplomowa I						K7IBM_W02 K7IBM_W05 K7IBM_U02 K7IBM_U04 K7IBM_U13	30	120	3	3	1	T	Z		DN	P	K

Razem					2	7	6		255	695	25	25	13					
-------	--	--	--	--	---	---	---	--	-----	-----	----	----	----	--	--	--	--	--

**Kursy/grupy kursów wybieralne: Inżynieria kliniczna (minimum 5 punktów ECTS)**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	ochar. prak. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	PSP105575BK	PO-W11----ST-IIM-/15/NS	2					K71BM_W07 K71BM_K07	30	90	3		2	T	Z	O			KO
2	JZL100710BK	Język obcy II			3			K71BM_U05	45	60	2		2	T	Z	O		P	KO
Razem			2		3				75	150	5		4						

**Razem w semestrze Inżynieria kliniczna**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
4		10	6		335	845	30	25	17

## Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS 20

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo-sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącn a	zaj ęć DN s	zaj ęć BU 1			ogól no- uczel - nian y <sup>4</sup>	zw. z dzi ał. na uks	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodz aj <sup>7</sup>
1	ETP002944D	Praca dyplomowa II						K7IBM_W02 K7IBM_U04 K7IBM_U07 K7IBM_U08 K7IBM_U13 K7IBM_K01	30	540	17	17	1	T	Z		DN	P	K
2	FTP002900S	Seminarium dyplomowe					2	K7IBM_W07 K7IBM_U02 K7IBM_U03 K7IBM_U04 K7IBM_K06	30	60	3		2						K
Razem							2		60	600	20	17	3						

**Kursy/grupy kursów wybieralne (10 punktów ECTS)**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DNs	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ETP107251BK	PO-W11-IB---ST-IIM-/19/WK						75	300	10	10	7	T	z		DN	P	K	
		Razem						75	300	10	10	7							

**Razem w semestrze**

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęc DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
				2	135	900	30	27	10

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
	1. Biopomiary w nanoskali 2. Fizyczne metody i aparatura do pomiarów obiektów biomedycznych	1

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	10
2	8
3	0

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Data

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

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii



<b>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>DIAGNOSTYKA OBRAZOWA</b> Nazwa w języku angielskim: <b>DIAGNOSTIC IMAGING</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I / II stopień*, stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del> Rodzaj przedmiotu: <del>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ETP 002901W, L</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>inżynieria kliniczna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny / ogólnouczelniany*</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ETP 002901P</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b><del>TAK / NIE*</del></b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		60	90	
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2	3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1		1	2	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Zaliczenie kursu: Algebra z geometrią analityczną A (wykład – kurs MAP001140W)
2. Zaliczenie kursu: Algebra z geometrią analityczną A (ćwiczenia – kurs MAP001140C)

#### **CELE PRZEDMIOTU**

C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu prostych oraz zaawansowanych metod cyfrowego przetwarzania i analizy obrazów.

C2 Nabycie umiejętności praktycznego stosowania prostych i złożonych metod przetwarzania obrazów cyfrowych.

C3 Nabycie umiejętności praktycznego stosowania narzędzi informatycznych do przetwarzania i analizy obrazów medycznych.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie i praktycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu przetwarzania i analizy sygnałów cyfrowych.
- PEU\_W02 Rozumie pojęcia dotyczące cyfrowej obróbki danych. Zna proste oraz złożone metody przetwarzania i analizy obrazów cyfrowych.
- PEU\_W03 Zna i rozumie specyfikę danych pozyskiwanych przy pomocy różnych metod diagnostycznych stosowanych w medycynie. Zna metody poprawy jakości danych cyfrowych oraz pozyskiwania informacji.
- PEU\_W04 Ma teoretyczną oraz praktyczną wiedzę w zakresie stosowania narzędzi matematycznych i informatycznych do obróbki i analizy danych cyfrowych, w szczególności obrazów biomedycznych
- PEU\_W05 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie diagnostyki obrazowej

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi ocenić przydatność poszczególnych metod i narzędzi informatycznych i matematycznych do rozwiązania zadań z zakresu przetwarzania i analizy danych cyfrowych.
- PEU\_U02 Potrafi prawidłowo dobrać metody oraz narzędzia przetwarzania danych do rozwiązania konkretnych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej
- PEU\_U03 Umie zastosować w praktyce metody obróbki cyfrowej do poprawy jakości danych oraz pozyskiwania określonych informacji. Potrafi poprawnie analizować i interpretować wyniki pomiarowe.
- PEU\_U04 Potrafi stosować w praktyce informatyczne narzędzia do obróbki i analizy obrazów w realizacji zadań z zakresu inżynierii biomedycznej.
- PEU\_U05 Potrafi prawidłowo zaplanować oraz przeprowadzić eksperyment pomiarowy.
- PEU\_U06 Umie efektywnie stosować w praktyce narzędzia do cyfrowego przetwarzania i analizy obrazów medycznych w przypadku konkretnych problemów diagnostycznych.
- PEU\_U07 Potrafi samodzielnie pozyskać niezbędne informacje z wykorzystaniem literatury przedmiotu, dostępnych baz danych oraz innych źródeł.
- PEU\_U08 Jest w stanie interpretować pozyskane informacje oraz dokonać ich krytycznej oceny.
- PEU\_U09 Umie opracować samodzielnie prezentację na wybrany temat.
- PEU\_U010 Potrafi realizować proces samokształcenia oraz określić kierunki dalszego doskonalenia zawodowego, podnosząc tym samym swoje umiejętności oraz kompetencje.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

PEU\_K02 Potrafi pracować zespołowo, ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz wykazuje gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole jak

również ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadanie.

PEU\_K03 Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera i rozumie związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia z zakresu przetwarzania obrazów. Obraz oraz jego dyskretna struktura.	2
Wy2	Percepcja informacji wizualnej. Obraz binarny, obrazy w skali szarości, obrazy barwne. Modele barw.	2
Wy3	Przekształcenia bezkontekstowe obrazów	2
Wy4	Przekształcenia morfologiczne obrazów	2
Wy5	Filtracja obrazu	2
Wy6	Wybrane transformacje obrazu	2
Wy7	Regionalne przekształcenia obrazu	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Plan, cele oraz zasady zaliczenia laboratorium.	1
La2	Wprowadzenie do środowiska przetwarzania obrazu. Podstawy przetwarzania obrazów.	2
La3	Podstawowe przekształcenia obrazu: liniowe, nieliniowe, geometryczne.	2
La4	Operacje na dwóch obrazach.	2
La5	Przekształcenia morfologiczne obrazu.	2
La6	Filtracja obrazu.	2
La7	Transformacje obrazu.	2
La8	Usuwanie tła i segmentacja. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Plan, cele oraz zasady zaliczenia projektu. Podział studentów na dwuosobowe grupy projektowe.	1

Pr2	Projekt nr 1: „Obróbka i analiza obrazów mikroskopowych komórek” - omówienie celu, zasad i stosowanych narzędzi informatycznych. Praca samodzielna.	2
Pr3	Weryfikacja postępów oraz praca samodzielna nad projektem pierwszym.	2
Pr4	Zakończenie projektu pierwszego. Omówienie wyników poszczególnych projektów.	2
Pr5	Projekt nr 2: „Cyfrowe przetwarzanie i analiza zmian patologicznych, uwidocznionych na obrazach pozyskanych przy pomocy różnych metod diagnostycznych stosowanych w medycynie” - omówienie celu, zasad i stosowanych narzędzi informatycznych. Praca samodzielna.	2
Pr6	Weryfikacja postępów oraz praca samodzielna nad projektem drugim.	2
Pr7	Zakończenie projektu drugiego. Omówienie wyników poszczególnych projektów.	2
Pr8	Krótkie prezentacje multimedialne wybranych projektów. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	<b>15</b>
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<p>N1 Komputer, rzutnik i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych w trakcie wykładu</p> <p>N2 Komputer i oprogramowanie do przetwarzania i analizy obrazów w trakcie laboratorium i projektu.</p> <p>N3 Instrukcje elektroniczne do zajęć laboratoryjnych.</p> <p>N4 Internet jako źródło praktycznych przykładów podczas zajęć laboratoryjnych i projektowych.</p> <p>N5 Zadania laboratoryjne do samodzielnej realizacji w ramach godzin CNPS</p> <p>N6 Zadania projektowe do samodzielnej realizacji w ramach godzin CNPS</p> <p>N7 Komputer, rzutnik, oprogramowanie do prezentacji multimedialnych w trakcie zajęć podsumowujących projekt.</p> <p>N8 Tablica i pisak jako pomoc dodatkowa w trakcie wykładu, laboratorium i projektu.</p>		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_W05 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U10 PEU_K01 PEU_K03	Kolokwium zaliczeniowe na ocenę
F2	PEU_U01 PEU_U03 PEU_U04 PEU_U07 PEU_U08 PEU_U10 PEU_K01	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykonanie zadań przewidzianych w instrukcjach roboczych.</li> <li>2. Przygotowanie sprawozdań z zadań 3,4,5,6 i 7</li> </ol>
F3	PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_U05 PEU_U06 PEU_U07 PEU_U08 PEU_U09	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykonanie projektów nr 1 i 2 w grupach dwuosobowych.</li> <li>2. Indywidualne opracowanie raportów z projektów cząstkowych. Przygotowanie</li> <li>3. prezentacji multimedialnej przedstawiającej wyniki wybranego przez prowadzącego projektu – fakultatywnie.</li> </ol>
<p>P1 wykład – ocena z kolokwium</p> <p>P2 laboratorium – ocena średnia z czterech najwyżej ocenionych sprawozdań, zaokrąglona w dół P3 projekt – ocena średnia z projektów cząstkowych, zaokrąglona w dół. Ocena końcowa może zostać podniesiona o 0,5 stopnia po przygotowaniu przez studenta prezentacji multimedialnej.</p>		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**



**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] W. Birkfellner: Applied Medical Image Processing: A Basic Course, CRC Press, 2011
- [2] I. Bankman Ed.: Handbook of Medical Image Processing and Analysis, Elsevier, 2<sup>nd</sup> ed, 2009
- [3] R. M. Rangayyan: Biomedical image analysis, CRC Press, 2005
- [4] J. Cytowski, J. Gielecki, A. Gola: Cyfrowe przetwarzanie obrazów medycznych, EXIT, 2008
- [5] W. Malina, M. Smiatacz: Cyfrowe przetwarzanie obrazów, EXIT, 2008
- [6] R. C. Gonzalez, R. E. Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall; 3rd ed., 2007
- [7] Z. Wróbel, R. Koprowski: Praktyka przetwarzania obrazów z zadaniami w programie Matlab, EXIT, 2008

**LITERATURA UZUPEŁNIAJACA:**

- [1] J. Jan: Medical Image Processing, Reconstruction and Restoration: Concepts and Methods, CRC Press, 2006
- [2] J. L. Semmlow, Biosignal and Medical Image Processing, CRC Press, 2008 [3] A. Korzyńska, M. Przytułska: Przetwarzanie obrazów – ćwiczenia, Wydawnictwo PJWSTK, 2005
- [8] Z. Wróbel, R. Koprowski: Praktyka przetwarzania obrazów w programie Matlab, EXIT, 2004
- [9] W. Malina, S. Ablameyko, W. Pawlak: Podstawy cyfrowego przetwarzania obrazów, EXIT, 2002
- [4] R. Tadeusiewicz, P. Kohorda: Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, 1997
- [5] R. Tadeusiewicz, M. Flasiński: Rozpoznawanie obrazów, PWN, 1991

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Joanna Bauer-Matula, [joanna.bauer@pwr.wroc.pl](mailto:joanna.bauer@pwr.wroc.pl)**

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

WYDZIAŁ PPT W-11 / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim FIZYCZNE METODY I APARATURA DO  
POMIARÓW OBIEKTÓW BIOMEDYCZNYCH**

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim PHYSICAL METHODS AND  
INSTRUMENTATION FOR MEASUREMENTS OF  
BIOMEDICAL OBJECTS**

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

**Specjalność (jeśli dotyczy): ELEKTRONIKA MEDYCZNA, OPTYKA**

**BIOMEDYCZNA, INFORMATYKA MEDYCZNA, INŻYNIERIA KLINICZNA**

**Poziom i forma studiów: I / II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /  
niestacjonarna\***

**Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany\***

**Kod przedmiotu FTP002996W, FTP003017L**

**Grupa kursów TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>		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		1		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI  
SPOŁECZNYCH**

1. W: Uporządkowana wiedza z zakresu fizyki ogólnej.

2. U: Podstawowe umiejętności inżynierski tj.: praktyczne zastosowanie podstaw metrologii, zasad wykonywania pomiaru, analizy niepewności wyniku pomiaru.

KS: Umiejętność współpracy w grupie podczas realizacji zadania pomiarowego.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie rozszerzonej i pogłębionej wiedzy z zakresu fizyki, zjawisk fizycznych zachodzących w organizmach żywych, będących podstawą możliwości rejestracji i analizy mierzalnych sygnałów biomedycznych.

C2 Uzyskanie poszerzonej wiedzy z zakresu fizycznych metod i aparatury do pomiaru obiektów biomedycznych.

C3 Nabycie umiejętności z zakresu metod rejestracji sygnałów obiektów biomedycznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna i rozumie w pogłębiony sposób fakty, teorie, metody z zakresu fizycznych metod badania obiektów biomedycznych, przydatne do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu Inżynierii Biomedycznej.

PEU\_W02 Zna i rozumie w pogłębionym stopniu zjawiska fizyczne wykorzystywane w pomiarach biomedycznych, zna zasady rejestracji sygnałów biomedycznych i ma szczegółową wiedzę o aparaturze do badania obiektów biomedycznych. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty pomiarowe, w tym pomiary wielkości charakterystycznych dla obiektów biomedycznych, interpretować i opracować uzyskane wyniki i wyciągać na tej podstawie wnioski.

PEU\_U02 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne właściwe zjawisk fizycznych wykorzystywanych w pomiarach biomedycznych oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Jest gotów podejmować inicjatywę, dokonywać krytycznej oceny siebie oraz zespołów i organizacji, w których uczestniczy.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia.	1
Wy2	Przewodnictwo elektryczne ciała człowieka, bierne właściwości elektryczne tkanek i ich wykorzystanie.	2
Wy3	Impedancyjne metody diagnostyczne: kardiografia impedancyjna, angiografia impedancyjna, tomografia impedancyjna.	2
Wy4	Podstawy fizyczne elektroencefalografii, Rytm EEG, Artefakty EEG, Techniczne aspekty rejestracji elektrycznej aktywności mózgu, Elektroencefalograf.	2
Wy5.	Podstawy fizyczne elektrokardiografii, zjawiska elektryczne zachodzące w sercu, serce jako dipol elektryczny, wyznaczanie osi elektrycznej serca. Aparatura do pomiaru elektrycznej aktywności serca.	2
Wy6	Podstawy fizyczne rezonansu magnetycznego (NMR), Metody obserwacji NMR, Obrazowanie NMR, Budowa tomografu NMR, Funkcjonalny rezonans magnetyczny.	2
Wy7	Podstawy fizyczne tomografii promieniowania X, SPECT i PET. rozpad promieniotwórczy, zasięg i anihilacja pozytonów. Detektory promieniowania, nowoczesne aparatura do tomografii.	2
Wy8	Biofizyczne podstawy analizy reaktywności źrenicy. Wykorzystanie do badania schorzeń neurodegeneracyjnych.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia.	1
La2-3	Akcelerometria – pomiary drgań i ich wykorzystanie.	4
La4-5	Goniometria dynamiczna – pomiary kątów i obszerności ruchów.	4
La6-7	Pletyzmografia impedancyjna – przepływy kończynowe.	4
La8	Termin odróbkowy i zaliczenie laboratorium.	2
	Suma godzin	15

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład prowadzony metodą tradycyjną.  
 N2. Komputer i sprzęt multimedialny dla ilustracji zagadnień omawianych w czasie wykładu i prezentacji w laboratorium.  
 N3. Laboratorium komputerowe z oprogramowaniem, system BioPac do ćwiczeń laboratoryjnych.  
 N4. Karty katalogowe producentów urządzeń.  
 N5. Prezentacja opracowanych zagadnień teoretycznych i pomiarowych na bazie analizy literatury, dyskusja.  
 N6. Raporty z przygotowanych i przeprowadzonych eksperymentów pomiarowych. N7. Laboratorium – praca w grupach (metoda tradycyjna) N8. Egzamin

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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	Wykład – ocena z egzaminu
F2	PEU_U01 PEU_U02	Laboratorium – opracowanie zagadnień pomiarowych na bazie analizy literatury i prezentacja, poziom wykonania zadań pomiarowych, przygotowanie raportów, umiejętność obsługi sprzętu laboratoryjnego
F3	PEU_K01	Laboratorium – współpraca w zespole, umiejętność podziału zadań, umiejętność samooceny i oceny rozwiązań zaproponowanych przez innych.
P P1 = F1 – ocena z egzaminu P2 = F2 +F3– laboratorium – ocena średnia ocen cząstkowych		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Grimnes S., Martinsen Ø.G., Bioimpedance and bioelectricity basics, Elsevier, Boston 2015, Ebook
- [2] Szabo T.L., Diagnostic Ultrasound Imaging: Inside Out, Elsevier, Boston 2014, E-book
- [3] Mulert Ch., Lemieux L., EEG-fMRI Physiological Basis, Technique, and Applications, SpringerVerlag Berlin Heidelberg 2010
- [4] Lombardi M., Bartolozzi C., MRI of the heart and vessels, Springer-Verlag Italia 2005 [5] Kusumoto F., ECG Interpretation from pathophysiology to clinical application, Springer Science+Business Media, LLC 2009

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Pod red. Piotrowski J. Pomiary, czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT, Warszawa 2012.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Andrzej Hachoł [andrzej.hachol@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.hachol@pwr.edu.pl) dr inż.

Wioletta Nowak [wioletta.nowak@pwr.edu.pl](mailto:wioletta.nowak@pwr.edu.pl)

dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak [elzbieta.szul-pietrzak@pwr.edu.pl](mailto:elzbieta.szul-pietrzak@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b> Nazwa przedmiotu w	
języku polskim <b>ZAAWANSOWANE PROGRAMOWANIE APLIKACJI MOBILNYCH</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>ADVANCED MOBILE APPLICATION DEVELOPMENT</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b> I / II stopień / <del>jednolite studia magisterskie*</del> , stacjonarna /	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany*</del>	
<b>Kod przedmiotu</b> ETP002970W, ETP002970L	
<b>Grupa kursów</b> <del>TAK</del> / NIE*	

Uzupełnić wg nowego planu/programu

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		60		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

3. Podstawowa wiedza i umiejętności w zakresie programowania urządzeń mobilnych.

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z podstawami języka Kotlin.

C2 Nabycie wiedzy dotyczącej programowania aplikacji mobilnych za pomocą języka Kotlin. C3 Opanowanie umiejętności wykorzystania tworzenia aplikacji bazodanowych i sieciowych w języku Kotlin.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna podstawy programowania obiektowego w języku Kotlin

PEU\_W02 zna i rozumie metodologię tworzenia aplikacji bazodanowych i sieciowych w języku Kotlin

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi współpracować z potencjalnym użytkownikiem aplikacji mobilnej w celu zdefiniowania zbioru potencjalnych wymagań funkcjonalnych

PEU\_U02 potrafi zaprojektować i zrealizować proces dystrybucji aplikacji mobilnej

PEU\_U03 potrafi oprogramować aplikację mobilną oraz uruchomić i przetestować na fizycznym urządzeniu mobilnym

PEU\_U04 potrafi zaprogramować aplikację mobilną wykorzystującą rozszerzoną rzeczywistość

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy języka Kotlin	2
Wy2	Programowanie obiektowe w języku Kotlin	4
...		
Wy3		
Wy4	Rozszerzenia	2
Wy5	Programowanie funkcyjne	2
Wy6	Tworzenie aplikacji na Androida w Kotlinie	2
Wy7	Rozszerzona rzeczywistość w Androidzie	2



Wy8	Zaliczenie kursu	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Wprowadzenie do programowania w języku Kotlin w środowisku Android Studio	2
Lab2,3	Podstawy języka Kotlin	4
Lab4	Tworzenie aplikacji mobilnych na Androida w języku Kotlin	2
Lab5	Tworzenie interfejsu użytkownika i czas życia aplikacji	2
Lab6	Przykładowe aplikacje	8
...		
Lab9		
Lab10,11	Bazy danych, język SQL i SQLite na Androidzie	4
Lab12,13	Tworzenie aplikacji wykorzystujących rozszerzoną rzeczywistość	4
Lab14	Praca nad projektem zaliczeniowym	2
Lab15	Prezentacja i ocena projektu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
 N2. Prezentacja syntetyczna (10 minut) zadania laboratoryjnego przez prowadzącego  
 N3. Realizacja zadania laboratoryjnego (wg instrukcji) na stanowisku laboratoryjnym  
 N4. Realizacja projektów  
 N5. Sprawozdania pisemne z realizacji zadania laboratoryjnego i projektów  
 N6. Konsultacje  
 N7. Praca własna  
 N8. Wykorzystanie platformy e-learningowej (ePortal PWr)

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> (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	Ocena z kolokwium (wykład)

F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04	Sprawozdania z wykonywanych ćwiczeń
F3	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04	Proste zadania domowe
F4	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04	Projekt programistyczny w grupach
F5	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04	Krótkie testy sprawdzające
P = F1 (ocena z kolokwium)		
P = średnia ważona z ocen: F2-F5 (laboratorium)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [10] Dokumentacja Google ARCore (<https://developers.google.com/ar/>)  
 [11] Skeen, J., Greenhalgh, D., „Programowanie w języku Kotlin. The Big Nerd Ranch Guide”, Helion 2019

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [6] Jemerov, D., Isakova, S., „Kotlin w akcji”, Helion 2018

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Mirosław Łątka, [miroslaw.lotka@pwr.edu.pl](mailto:miroslaw.lotka@pwr.edu.pl) mgr  
 inż. Klaudia Kozłowska, [klaudia.kozlowska@pwr.edu.pl](mailto:klaudia.kozlowska@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Zaawansowane techniki optyki biomedycznej</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Advanced techniques of biomedical optics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Inżynieria Biomedyczna</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Optyka Biomedyczna</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I/ II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ETP002958W, L</b>

<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK/ NIE*</b>
---------------------	------------------

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>		<b>2</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		-		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu optyki geometrycznej i instrumentalnej

#### CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zaawansowanych technik optyki biomedycznej obejmujących zagadnienia związane z rozdzielczością układów odwzorowujących (kryterium Rayleigha, Sparrowa, Abbego, teoria odwzorowania Abbego, liniowe i stacjonarne układy optyczne, punktową funkcję rozmycia, funkcję przenoszenia, układy koherentne i niekoherentne) oraz najnowszych trendów rozwoju super-rozdzielczych i wysokorozdzielczych technik obrazowania optycznego (mikroskopia konfokalna, mikroskopia bliskiego pola, nanoskopia fluorescencyjna, mikroskopia z oświetleniem strukturalnym, mikroskopia „light sheet”, 4 pi, ptychografia Fouriera) oraz funkcjonalnych (np. cyfrowej mikroskopii holograficznej, obrazowania fotoakustycznego itp.).

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu obrazowania medycznego oraz z zakresu inżynierii tkankowej i rehabilitacji

PEU\_W02 - Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu Inżynierii Biomedycznej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu inżynierii biomedycznej poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać ocenę, analizę, syntezę oraz interpretację informacji z zakresu inżynierii biomedycznej oraz potrafi ją zaprezentować.

PEU\_U02 - Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować i opracować wyniki i wyciągać wnioski z zakresu inżynierii biomedycznej.

PEU\_U03 - Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi występujące w zakresie Inżynierii Biomedycznej, w szczególności w zakresie optyki biomedycznej i/lub elektroniki medycznej i/lub informatyki biomedycznej oraz zaproponować ich ulepszenia

Z zakresu kompetencji:

PEU\_K01 - Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

## TREŚCI PROGRAMOWE

		-wykład	Liczba godzin
		Forma zajęć	
Wy1	Zajęcia organizacyjne: omówienie zakresu tematycznego wykładu i warunków zaliczenia / Współczesne perspektywy rozwoju technik obrazowania biomedycznego cz.1.		2
Wy2	Współczesne perspektywy rozwoju technik obrazowania biomedycznego cz.2.		2

Wy3	Zdolność rozdzielcza optycznych układów odwzorowujących cz.1: odwzorowanie stygmatyczne, aberracje optyczne, dwupunktowe kryterium rozdzielczości (Rayleigh'a, Sparrow'a, Abbe'go), analiza i transformacja fourierowską, teoria odwzorowania optycznego według Abbego.	2
Wy4	Zdolność rozdzielcza optycznych układów odwzorowujących cz.2: liniowe i stacjonarne układy optyczne, punktowa funkcja rozmycia, funkcja przenoszenia układów optycznych, pasmo przenoszenia częstości przestrzennych, filtracja przestrzenna, obrazowanie w układach koherentnych i niekoherentnych.	2
Wy5	Super-rozdzielcze i wysokorozdzielcze techniki obrazowania 1: skaningowa mikroskopia bliskiego polar, mikroskopia z oświetleniem strukturalnym.	2
Wy6	Super-rozdzielcze i wysokorozdzielcze techniki obrazowania 2: mikroskopia SIM z oświetleniem strukturalnym i jej rodzaje.	2
Wy7	Super-rozdzielcze i wysokorozdzielcze techniki obrazowania 3: mikroskopia 4 $\pi$ , mikroskopia „light sheet”, nanoskopia fluorescencyjna (STED, PALM, STORM), ptychografia Fouriera.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15
<b>Forma zajęć - laboratoria</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Regulamin pracowni, zasady BHP. Przedstawienie warunków zaliczenia kursu.	1
La2	Pomiary interferencyjne z wykorzystaniem interferometru Michelsona.	4
La3	Filtracja przestrzenna i teoria odwzorowania Abbego.	4
La4	Mikroskopia kontrastu fazowego i ciemnego pola.	4
La5	Endoskopia optyczna.	4
La6	Technika kina 3D oraz pomiary polaryzacyjne.	4
La7	Konstrukcja układu optycznego do obserwacji widma Fraunhofera obiektów uginających światło	4
La8	Zajęcia uzupełniające	4
La9	Zaliczenie	1
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny.
- N2. Pisemne opracowanie sprawozdania / raportu.
- N3. Krótki sprawdzian wiedzy.
- N4. Prace doświadczalne (laboratoryjne).
- N5. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W03 PEU_W04	Ocena z kolokwium
F2	PEU_U07 PEU_U08 PEU_U11 PEU_K05	Średnia ocen z raportów/sprawozdań oraz kartkówek
P1 – wykład – ocena z kolokwium		
P2 – laboratorium - ocena na podstawie zaliczonych sprawozdań oraz krótkich prac pisemnych		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] I. Wilk, P. Wilk, Optyka Fizyczna Cz.1, Oficyny Pwr, 1996
- [2] J.W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, Cambridge Distributors Ltd, 2005 [3] N. T. Shaked, Z. Zalevsky, L.L. Satterwhite, Biomedical Optical Phase Microscopy And Nanoscopy, Academic Press, 2013
- [4] I.J. Bigio, S. Fantini, Quantitative Biomedical Optics. Theory, Methods And Applications, Cambridge University Press, 2016
- [5] G.T. Nehmetallah, R. Aylo; L. Williams, Analog and Digital Holography with MATLAB, SPIE Press Book, 2015

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Wybrane artykuły naukowe (prezentowane na wykładzie) z czasopism, które obejmują zakres tematyczny kursu np. Optics Express, Biomedical Optics, Journal of Biomedical Optics, Journal of Biophotonics Nature Photonics, Nature Methods, Nature Protocols itp.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. IGOR BUZALEWICZ, [igor.buzalewicz@pwr.edu.pl](mailto:igor.buzalewicz@pwr.edu.pl)**

**Dr inż. IWONA HOŁOWACZ, [iwona.holowacz@pwr.edu.pl](mailto:iwona.holowacz@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim **BIOPOMIARY W NANOSKALI**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim **BIOMEASUREMENTS IN NANOSCALE**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy): **optyka biomedyczna, elektronika medyczna, informatyka medyczna, biomechanika inżynierska**

Poziom i forma studiów: **I/ II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ \*** Kod przedmiotu **ETP002949W**

Rodzaj przedmiotu: **~~obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany~~ \***

Kod przedmiotu **ETP002960L**

Grupa kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		90		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		2		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Wiedza i umiejętności rachunkowe z zakresu fizyki w zakresie podstawowym

2. Wiedza i umiejętności z fizyki w zakresie rozszerzonym
3. Podstawowa wiedza z zakresu anatomii

### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu technik obrazowania medycznego stosowanych w medycynie
- C2 Zdobyć rozszerzonej wiedzy na temat budowy oraz funkcjonowania aparatów diagnostycznych stosowanych do obrazowania medycznego
- C3 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu zastosowania technik obrazowania do diagnostyki i terapii w medycynie i fizjoterapii

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma pogłębioną wiedzę z zaawansowanych technik nanoskopowych

PEU\_W02 ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu pomiarowych technik nanoskopowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować i opracować wyniki na podstawie przeprowadzonych pomiarów nanoskopowych

PEU\_U02 potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi z zakresu biopomiarów w nanoskali

PEU\_U03 potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań eksperymentalnych za pomocą nowoczesnych technik nanoskopowych dokonać wstępnej oceny ekonomicznej przeprowadzonych pomiarów

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do najnowszych metod mikroskopowych badań biomateriałów i tkanek.	2
Wy2	Cechy i właściwości biomateriałów i tkanek.	2
Wy3	Przygotowanie próbek do badań mikroskopowych. Metody utrwalania i barwienia.	2
Wy4	Wstęp do mikroskopii fluorescencyjnej – techniki wizualizacji.	2



Wy5	Nanoskopia fluorescencyjna. Wprowadzenie.	2
Wy6	Nanoskopia fluorescencyjna. STED.	2
Wy7	Nanoskopia fluorescencyjna. PALM.	2
Wy8	Nanoskopia fluorescencyjna. STORM.	2
Wy9	Mikroskopia fluorescencyjna: FRET, FLIC, TIRFM, FLIM.	2
Wy10	Mikroskopia multifotonowa.	2
Wy11	Mikroskopia elektronowa (TEM, SEM i cryo-EM).	2
Wy12	Mikroskopia sond skanujących (SPM, AFM, STM, SNOM).	2
Wy13	Szczypce optyczne (Optical tweezers)	2
Wy14	Mikroskopia akustyczna.	2
Wy15	Mikroskopia holograficzna.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
L 1-60	Zadaniem studenta będzie przeprowadzenie badań mikroskopowych i nanoskopowych biocząsteczek przy zastosowaniu mikroskopii optycznej, holograficznej, fluorescencyjnej konfokalnej oraz mikroskopii sił atomowych (AFM). Student samodzielnie przygotowuje biomateriał do badania oraz scharakteryzuje. Zaliczeniem kursu będą sprawozdania z przeprowadzonych badań oraz ich analiza.	30
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład multimedialny N2. Prace doświadczalne (laboratorium) N3. Sprawozdanie z przeprowadzonych badań N4. Konsultacje

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (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

F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Ocena ze sprawozdań
P1 – wykład – ocena z egzaminu		
P2 – laboratorium – ocena ze sprawozdań		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] 3D images of materials structures :processing and analysis. Joachim Ohser and Katja Schladitz. Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, cop. 2009
- [2] Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000. Red. M. Nałęcz. Tom 8. Obrazowanie Biomedyczne. Red. L. Chmielewski, J.L. Kulikowski, A. Nowakowski. Współpraca: Polskie Towarzystwo Przetwarzania Obrazów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
- [3] Gotszalk T.P., Systemy mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach mikro- i nanostruktur. Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 2004.
- [4] Kopaczyńska M., Mikroskopia sił atomowych (AFM) - biomedyczne zastosowanie pomiarów w nanoskali. Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 2010.
- [5] Optical imaging techniques in cell biology. Guy Cox. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, cop. 2007.
- [6] Watt I.M., The principles and practice of electron microscopy, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Artykuły z czasopism: Molecular imaging, Biomechanics and Modeling in Nanotechnology, Molecular imaging and Biology, Real-time imaging, Biomolecular Engineering, Bioscience, Contrast media and molecular imaging, Biomaterials

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr hab. Marta Kopaczyńska, Prof. ucz.**  
**marta.kopaczynska@pwr.edu.pl**

## WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Projekt przejściowy – biosensory optyczne i elektroniczne

Nazwa w języku angielskim: Project - optical and electronic biosensors

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: I / II stopień\*, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~\*Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~\*

Kod przedmiotu ETP 002925P

Grupa kursów ~~TAK~~ / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)				2	

\*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI Brak

## CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z budową i zasadą działania biosensorów

C2 Umiejętność zaprojektowania biosensora do określonych pomiarów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podbudowana szczegółową wiedzę związaną z budową i zasadą działania biosensorów

PEU\_W02 Zna ogólne zasady tworzenia form indywidualnej przedsiębiorczości wykorzystującej wiedzę z zakresu inżynierii biomedycznej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi planować eksperymenty i symulacje komputerowe, interpretować i opracowywać wyniki oraz ocenić przydatność i możliwość wykorzystania biosensorów

PEU\_U02 Potrafi integrować wiedzę z zakresu bioczuJNIKÓW oraz zastosować podejście systemowe w projektowaniu uwzględniając także aspekty pozatechniczne

PEU\_U03 Potrafi pozyskiwać informacje z najnowszej literatury oraz innych źródeł, także obcojęzycznych oraz przygotować opracowanie naukowe przedstawiające wyniki własnej pracy

PEU\_U04 Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej przy projektowaniu biosensora Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować zespołowo

PEU\_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
P1	Plan, cele oraz zasady zaliczenia kursu. Przydzielenie tematów projektów biosensorów elektronicznych	2
P2	Praca samodzielna nad projektem. Przegląd dostępnych biosensorów elektronicznych, analiza porównawcza parametrów.	2
P3	Praca samodzielna nad projektem. Dobór urządzeń do wymagań projektowych. Analiza ekonomiczna podejmowanych działań inżynierskich.	2
P4	Prezentacje wstępnych założeń projektowych dotyczących bioczuJNIKÓW elektronicznych	2
P5	Praca samodzielna nad projektem. Analiza i synteza zebranych informacji. Opracowanie dokumentacji projektowej.	2
P6P7	Prezentacje projektów końcowych dotyczących bioczuJNIKÓW elektronicznych	4
P8	Przydzielenie tematów projektów. biosensorów optycznych Omówienie ogólnych zasad detekcji za pomocą przyrządów optycznych	2

P9	Praca samodzielna nad projektem. Przegląd dostępnych biosensorów optycznych, analiza porównawcza parametrów.	2
P10	Praca samodzielna nad projektem. Dobór urządzeń do wymagań projektowych. Analiza ekonomiczna podejmowanych działań inżynierskich.	2
P11	Prezentacje wstępnych założeń projektowych dotyczących bioczuJNIKÓW optycznych	2
P12	Praca samodzielna nad projektem. Analiza i synteza zebranych informacji. Opracowanie dokumentacji projektowej.	2
P13P14	Prezentacje projektów końcowych dotyczących bioczuJNIKÓW optycznych	4
P15	Podsumowanie dwóch części projektu i zaliczenie	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Elementy prezentacji multimedialnej  
N2 Komputer z dostępem do internetu  
N3 Rozwiązywanie zadań sprawdzających

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	1. Krótkie prace pisemne sprawdzające postępy w projekcie 2. Prezentacja projektu końcowego
P = F1 – projekt – średnia z ocen z 2 projektów		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Przybył M., rozdz. Biosensory w: Metody pomiarów i kontroli jakości w przemyśle spożywczym i biotechnologii, ed. Akademia Rolnicza w Poznaniu, 2001, 2003
2. Brzózka Z., Wróblewski W., Sensory chemiczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998
3. Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000. Red. Nałęcz M., Tom II Biopomiary. Red. Torbicz W., Filipczyński L., Maniewski R., Nałęcz M., Stolarski E. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
4. Cygański A., Podstawy metod elektroanalitycznych, PWN Warszawa 1995 (lub późniejsze wydania).

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. Sensor technology handbook. Ed. in chief Wilson J. S., Elsevier, Amsterdam 2005.
2. Eggins B. R., Chemical sensors and biosensors. John Wiley & Sons, New York 2002.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Iwona Hołowacz, [iwona.holowacz@pwr.edu.pl](mailto:iwona.holowacz@pwr.edu.pl)

Andrzej Hachol [Andrzej.hachol@pwr.edu.pl](mailto:Andrzej.hachol@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

**WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim **MEDYCYNĄ FIZYKALNĄ I REHABILITACJĄ**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim **PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy): **optyka biomedyczna, elektronika medyczna, informatyka medyczna, inżynieria kliniczna**

Poziom i forma studiów: **I/ II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~ \*** Kod przedmiotu **MDP002921W**

Rodzaj przedmiotu: **~~obowiązkowy~~ / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~ \***

Kod przedmiotu **MDP002918P**

Grupa kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
--	--------	-----------	--------------	---------	------------

Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			1,2	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C4 Uzyskanie wiedzy związanej z problematyką fizykoterapii, na temat stosowanych w medycynie fizykalnej metod terapeutycznych oraz aparatury do fizykoterapii.

C5 Pozyskanie wiedzy z zakresu współczesnej rehabilitacji.

C6 Zdobyć umiejętności analizy i syntezy informacji dotyczących technicznych, medycznych i ekonomicznych aspektów zakupu sprzętu medycznego na potrzeby medycyny fizykalnej.

C7 Nabycie umiejętności przygotowywania dokumentacji projektowej oraz prezentowania wyników własnych badań i przemyśleń w formie ustnej i pisemnej.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy:** PEU\_W01 Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną w zakresie kierunków studiów powiązanych z Inżynierią Biomedyczną

PEU\_W02 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu obrazowania medycznego oraz z zakresu inżynierii tkankowej i rehabilitacji

PEU\_W03 Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu Inżynierii Biomedycznej

PEU\_W04 Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu Inżynierii Biomedycznej

**Z zakresu umiejętności:**

PEU\_U01 Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu inżynierii biomedycznej poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać ocenę, analizę, syntezę oraz interpretację informacji z zakresu inżynierii biomedycznej oraz potrafi ją zaprezentować

PEU\_U02 Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi występujące w zakresie Inżynierii Biomedycznej, w szczególności w zakresie optyki biomedycznej i/lub elektroniki medycznej i/lub informatyki biomedycznej oraz zaproponować ich ulepszenia

PEU\_U03 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEU\_K01 Jest gotów do inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do medycyny fizykalnej. Czynniki fizykalne stosowane w fizjoterapii.	2
Wy2	Elektrostymulacja, galwanizacja jonoforeza - zastosowanie prądu stałego	2
Wy3	Zastosowanie prądu zmiennego w fizjoterapii: rodzaje prądów	2
Wy4	Ultradźwięki w terapii	2
Wy5	Światłolecznictwo i laseroterapia	2
Wy6	Ciepłolecznictwo, rodzaje	2
Wy7	Podstawy krioterapii	2
Wy8	Magnetoterapia	2



Wy9	Wstęp do rehabilitacji	2
Wy10	Pojęcie niepełnosprawności. Przyczyny, rodzaje, stopnie oraz społeczne konsekwencje niepełnosprawności.	2
Wy11	Rozwój rehabilitacji na świecie i w Polsce	2
Wy12	Cele i zadania współczesnej rehabilitacji. Zespół rehabilitacyjny oraz jego zadania.	2
Wy13	Rehabilitacja neurologiczna	2
Wy14	Kinezyterapia ogólnoustrojowa, miejscowa, metody kinezyterapeutyczne	2
Wy15	Rehabilitacja pediatryczna	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Plan, cele oraz zasady zaliczenia kursu. Przydzielenie tematów projektów. Wstępna analiza rynkowa.	1
Pr2	Pogłębiona analiza marketingowa i strategiczna rynku. Analiza rynku danego typu usług. Analiza konkurencji.	2
Pr3	Analiza konkurencji cd. Analiza potencjalnych nabywców. Analiza otoczenia zewnętrznego. Wstępny wybór strategii.	2
Pr4	Przegląd dostępnych urządzeń i zaopatrzenia stosowanego w fizykoterapii i rehabilitacji, analiza porównawcza parametrów sprzętu.	2
Pr5	Przegląd dostępnych urządzeń i zaopatrzenia stosowanego w fizykoterapii i rehabilitacji, analiza porównawcza parametrów sprzętu. Prezentacje wstępne.	2
Pr6	Dobór urządzeń do wymagań projektowych. Analiza ekonomiczna podejmowanych działań inżynierskich. Prezentacje wstępne	2
Pr7	Dobór urządzeń do wymagań projektowych. Analiza ekonomiczna podejmowanych działań inżynierskich. Prezentacje wstępne	2
Pr8	Analiza i synteza zebranych informacji. Opracowanie dokumentacji projektowej. Prezentacje wstępne.	2
Pr9	Opracowanie dokumentacji projektowej. Przygotowanie prezentacji końcowej.	2
Pr10	Projekt Oddziału Krioterapii Ogólnoustrojowej i Miejscowej. Projekt Oddziału Światłoterapii i Laseroterapii.	2
Pr11	Projekt Oddziału Elektrostymulacji, Projekt Oddziału terapii Ultradźwiękami, Sonoforezy oraz Magnetoterapii	2
Pr12	Projekt Oddziału Kinezyterapii Projekt Oddziału Wodolecznictwa i Balneoterapii	2
Pr13	Projekt Oddziału Rehabilitacji Neurologicznej Projekt Oddziału Rehabilitacji Pediatrycznej	2
Pr14	Projekt Oddziału Rehabilitacji Kardiologicznej Projekt Oddziału Rehabilitacji Onkologicznej	2

Pr15	Projekt Oddziału Rehabilitacji Ortopedycznej i Traumatologicznej Projekt Oddziału Leczenia Bólu Przewlekłego, Przetrwającego i Nawracającego Projekt Oddziału Rehabilitacji Gerontologicznej	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N5. Wykład multimedialny
N6. Prezentacje multimedialne ilustrujące zagadnienia omawiane w czasie wykładu
N7. Pisemne opracowanie raportu
N8. Karty katalogowe, noty aplikacyjne, instrukcje obsługi aparatury oraz zaopatrzenia stosowanego do fizykoterapii i rehabilitacji
N9. Zagadnienia projektowe do samodzielnego rozwiązania w ramach godzin CNPS N10. Tablica i pisak jako pomoc dodatkowa

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny F – formująca</b> (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	K7IBM_W02 K7IBM_W03 K7IBM_W04	Ocena z testu pisemnego lub ustnego z zakresu fizjoterapii (ocena O1) oraz rehabilitacji (ocena O2)
F2	K7IBM_U07 K7IBM_U11 K7IBM_U12 K7IBM_K07	4. Przygotowanie i wygłoszenie wstępnych założeń projektowych (ocena O1). 5. Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji końcowej (ocena O2). 6. Przygotowanie projektu w wersji papierowej (ocena O3). 7. Oddanie zebranej dokumentacji do projektu (ocena O4).
P1 wykład – ocena ważona z ocen cząstkowych, liczona wg wzoru: $0.5 O1 + 0.5 O2$ , zaokrąglana w dół P2 projekt – ocena ważona z ocen cząstkowych, liczona wg wzoru: $0, \square O1 + 0,3 \square O2 + 0,4 \square O3 + 0,2 \square O4$ , zaokrąglona w dół		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Barnes M., Ward A., Podręcznik rehabilitacji medycznej, Urban & Partner, Wrocław 2008
- [2] Kasprzak W. (red.), Fizjoterapia kliniczna, PZWL, Warszawa 2010
- [3] Kasprzak W., Mańkowska A., Fizykoterapia, medycyna uzdrowiskowa i SPA, PZWL, Warszawa 2010
- [4] Kiwerski J. (red.): Rehabilitacja medyczna, PZWL, Warszawa, 2007
- [5] Marciniak J., Szewczenko A., Sprzęt szpitalny i rehabilitacyjny, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2003
- [6] Mika T., Kasprzak W., Fizykoterapia: podręcznik dla wydziałów fizjoterapii medycznych studiów zawodowych, PZWL, Warszawa 2007
- [7] Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G., Fizjoterapia, PZWL, Warszawa 2007
- [8] Anna Skrzek, Halina Podbielska. Red.: Zastosowanie niskich temperatur w biomedycynie / red. Halina Podbielska, Anna Skrzek. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2012.
- [9] Halina Podbielska, Anna Skrzek. Red.: Biomedyczne zastosowania termowizji. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2014
- [10] Dominik Sieroń Diagnostyka obrazowa w fizjoterapii i rehabilitacji, PZWL, 2018.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Artykuły z czasopism polskich: np. Fizjoterapia Polska, Postępy Rehabilitacji, Fizjoterapia, Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja i zagranicznych np. Journal of Physiotherapy, Physical Therapy, Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy, Physiotherapy
- [2] Kwolek A. (red.), Rehabilitacja medyczna - tom I i tom II, Urban & Partner, Wrocław 2003
- [3] Milanowska K., Dega W., Rehabilitacja medyczna, PZWL, Warszawa 2003
- [4] Opara J., Rehabilitacja w neurologii, Wyd. AWF w Katowicach, Katowice 2007
- [5] Pooperacyjna rehabilitacja pacjentów ortopedycznych Lisa Maxey, Jim Magnusson, DB Publishing, 2018
- [6] Woźniewski M., Fizjoterapia w chirurgii, PZWL, 2012
- [7] P. Król, A. Franek, Fala uderzeniowa w leczeniu dysfunkcji układu narządów ruchu, MedenInmed, 2014
- [8] Guccione A.A., Wong R., Avers D., Fizjoterapia kliniczna w geriatrici, Elsevier Urban & Partner, 2014
- [9] Osiński W., Gerokinezyjologia. Nauka i praktyka aktywności fizycznej w wieku starszym, PZWL, 2013
- [10] Nowak Z., Podstawy kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej, PZWL, 2015
- [11] Smolis-Bąk E., Kazimierska B., Fizjoterapia w kardiologii, LAPISART, 2013
- [12] Wójcik A., Pyszora A., Fizjoterapia w opiece paliatywnej, PZWL, 2013
- [13] Szewdo J., Rehabilitacja po operacjach estetycznych, PZWL, 2017
- [14] Wordliczek J., Dobrogowski J., Leczenie bólu, PZWL, Warszawa 2017, wyd.3

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Prof. dr hab. inż. lek. med. Halina Podbielska** [halina.podbielska@pwr.edu.pl](mailto:halina.podbielska@pwr.edu.pl) Dr inż.  
**Joanna Bauer-Matula** [joanna.bauer@pwr.edu.pl](mailto:joanna.bauer@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMOW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **JĘZYKI PROGRAMOWANIA**

**DO ZASTOSOWAŃ BIOMEDYCZYCH**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **PROGRAMMING LANGUAGES**

**FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **I/ II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna / niestacjonarna\***

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / ~~wybieralny / ogólnouczelniany\*~~**

Kod przedmiotu **ETP002952L**

Grupa kursów **~~TAK~~ / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (Bu)			1		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Student:

1. ma wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu zasad funkcjonowania komputera oraz co najmniej jednej metodologii programowania;
2. potrafi tworzyć i uruchamiać programy realizujące podstawowe algorytmy oraz struktury danych w co najmniej jednym współczesnym języku programowania; 3. potrafi analizować proste programy, w tym samodzielnie znajdować i usuwać błędy.

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Nauczenie się podstaw dwóch nowych języków i/lub technik programowania stosowanych w inżynierii biomedycznej i dziedzinach pokrewnych.

W pierwszej części semestru zajęcia służą ćwiczeniu podstaw wybranego, nieznanego wcześniej, języka programowania. W drugiej części semestru laboratorium poświęcone jest nauce podstaw kolejnego języka lub wybranej techniki programowania. Zapotrzebowanie na naukę konkretnych technik i języków może być zgłaszane opiekunowi kursu w semestrze poprzedzającym; będzie ono zrealizowane w miarę możliwości kadrowych zespołu prowadzącego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi samodzielnie pozyskiwać wiedzę i uczyć się nowych języków i technik programowania bazując na wcześniej opanowanych umiejętnościach.
- PEU\_U02 Potrafi napisać program komputerowy wykorzystując dwa wybrane, nowopoznane językach programowania i/lub techniki programistyczne stosowane w Inżynierii Biomedycznej i dziedzinach pokrewnych.

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do laboratorium. Zasady obowiązujące na zajęciach. Praktyczna ewaluacja umiejętności.	2
La2,3	Język I: omówienie języka i narzędzi deweloperskich, pierwszy program Przykładowe języki: - C++, C#, Python	4
La4,5	Język I – lista zadań 1: składnia, semantyka, typy danych, biblioteki standardowe	4
La6,7	Język I – lista zadań 2: programy złożone	4

La8	Język I – lista sprawdzająca do realizacji w czasie zajęć	2
La9, 10	Język II lub wybrana technika programistyczna: omówienia języka i narzędzi deweloperskich, pierwszy program  Przykładowe języki: - skrypty powłoki (bash, sed, awk), PHP, Prolog, SQL, SBML, DOT, Przykładowe techniki: - testy jednostkowe, frameworki webowe (django), obliczenia równoległe (OpenMP).	4
La11, 12	Język II – lista zadań 1: składnia, semantyka, typy danych, biblioteki standardowe	4
La13,14	Język II – lista zadań 2: programy złożone	4
La15	Język II – lista sprawdzająca do realizacji w czasie zajęć	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna – wprowadzenie do języka
- N2. Demonstracja z użyciem komputera – wprowadzenie do języka
- N3. Komputer i oprogramowanie, w tym środowisko programistyczne oraz repozytorium kodu
- N4. Listy zadań do samodzielnej realizacji w ramach zajęć i godzin CNPS

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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	Listy zadań do samodzielnej realizacji (w tym listy sprawdzające)
P = F1 (średnia ważona ocen z list)		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

Podręczniki do wybranych języków i technik programowania, np.

1. Stroustrup B., Programowanie: Teoria i praktyka z wykorzystaniem C++. Helion (2010)
2. Grębosz J., Symfonia C++ standard. Edition 2000 (2008)
3. Lutz M., Ascher D., Python. Wprowadzenie. Helion (2009)
4. Summerfield M., Python 3. Kompletnie wprowadzanie do programowania. Helion (2010)
5. Czech Z., Wprowadzanie do obliczeń równoległych. PWN (2010) itd.

Dokumentacja techniczna wybranych języków i technik programowania, m.in.

6. [www.gnu.org/software/gawk/manual/gawk.html](http://www.gnu.org/software/gawk/manual/gawk.html)
7. [docs.python.org](http://docs.python.org)
8. [cpreference.com](http://cpreference.com),
9. [openmp.org/wp/openmp-specifications](http://openmp.org/wp/openmp-specifications),
10. [software.intel.com/en-us/articles/intel-mpi-library-documentation](http://software.intel.com/en-us/articles/intel-mpi-library-documentation)
11. [sbml.org/Documents/Specifications](http://sbml.org/Documents/Specifications) 12. [www.graphviz.org/Documentation.php](http://www.graphviz.org/Documentation.php) itd.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

13. Wspomagające platformy internetowe, np. [stackoverflow.com](http://stackoverflow.com)

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Witold Dyrka [witold.dyrka@pwr.edu.pl](mailto:witold.dyrka@pwr.edu.pl)

Zespół: mgr inż. Agnieszka Kazimierska

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b> Nazwa	
<b>przedmiotu w języku polskim BIOINFORMATYKA i BIOLOGIA OBLICZENIOWA</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim BIOINFORMATICS AND COMPUTATIONAL BIOLOGY</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I / II-stopień / <del>jednolite studia magisterskie*</del>, stacjonarna/</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ETP002942</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		60		
Forma zaliczenia	Egzamin / <del>na ocenę*</del> zaliczenie	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI  
SPOŁECZNYCH**

W: Ma podstawową wiedzę z dziedziny biochemii

U: Ma podstawową umiejętność programowania w dowolnym języku wysokiego poziomu



### CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy o metodach i istniejących narzędziach komputerowych stosowanych do analizy DNA i struktur białkowych

C2 Uzyskanie umiejętności analizy sekwencji biologicznych i przewidywania nieznanych struktur białkowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

*Z zakresu wiedzy:*

PEU\_W01 - K7IBM\_W02

Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą metody obliczeniowe oraz bazy danych z zakresu biologii molekularnej

PEU\_W02 - K7IBM\_W04

Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla inżynierii biomedycznej

*Z zakresu umiejętności:*

PEU\_U01 - K7IBM\_U06

Potrafi wykorzystać istniejące bazy danych i bioinformatyczne narzędzia obliczeniowe oraz zaimplementować prosty algorytm bioinformatyczny

PEU\_U02 - K7IBM\_U11

Potrafi dokonać krytycznej analizy uzyskanych wyników

*Z zakresu kompetencji społecznych:*

PEU\_K01 - K7IBM\_K05

Potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień z zakresu bioinżynierii i innych dyscyplin związanych z bioinżynierią

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do bioinformatyki. Związki pomiędzy informatyką, bioinformatyką i biotechnologią. Przykłady problemów i podstawowe narzędzia.	2
Wy2	Serwisy i bazy danych bioinformatycznych. Zakres i formaty danych.	2
Wy3	Podstawy biologiczne bioinformatyki. Zapis informacji genetycznej i jej przetwarzanie na przykładach różnych gatunków.	2

Wy4	Programowanie dynamiczne na przykładzie analizy globalnego podobieństwa sekwencji biologicznych.	2
Wy5	Algorytmy dopasowania lokalnego i narzędzia.	2
Wy6	Algorytmy równoczesnego dopasowywania wielu sekwencji.	2
Wy7	Macierze substytucji.	2
Wy8	Drzewa filogenetyczne – wstęp.	2
Wy9	Drzewa UPGMA.	2
Wy10	Algorytmy modeli ewolucyjnych, model Jukes-Cantora.	2
Wy11	Od sekwencji do struktury białka. Metody modelowania struktury drugorzędowej białek.	2
Wy12	Metody komputerowego modelowania nieznannej struktury trzecio- i czwartorzędowej białek.	2
Wy13	Komputerowe modelowanie wybranego zagadnienia strukturalnej biologii obliczeniowej – białka transmembranowe.	2
Wy14	Modelowanie sieci zależności na przykładzie sieci genowych i ścieżek sygnałowych.	2
Wy15	Podsumowanie. Aktualne trendy i problemy.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1-2	Bioinformatyczne bazy danych i serwisy internetowe.	4
La3	Istniejące narzędzia analizy sekwencji w biologii obliczeniowej.	2
La4La6	Programowanie dynamiczne. Możliwość samodzielnej implementacji wybranego algorytmu dopasowania globalnego lub lokalnego.	6
La7	Obliczanie drzew filogenetycznych	2
La8-9	Analiza genów. Opcjonalnie: implementacja wybranego algorytmu biologii obliczeniowej dot. sekwencji.	4
La10-11	Środowisko Pymol w wizualizacji i obliczeniach.	4
La12	Dostępne narzędzia i serwisy do przewidywania nieznanych struktur molekularnych. Modelowanie nieznannej struktury molekularnej.	2
La13-14	Opracowanie własnego projektu.	4
La15	Zaliczenie laboratorium	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
14.	Wykład na tablicy wspomagany narzędziami multimedialnymi
15.	Wykorzystanie środowisk programistycznych

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02	Ocena z egzaminu
F2	PEK_U01 PEK_K01 PEK_K02	I. Zadania do wykonania na ćwiczeniach II. Krótkie testy sprawdzające
P = F1 - wykład - ocena z egzaminu		
P = F2 - laboratorium – średnia ważona ocen z poszczególnych zadań		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

4. Higgs PG, Attwood T.K, *Bioinformatyka i ewolucja molekularna*, PWN 2012.
5. Baxevanis AD, Quellette BF (red.), *Bioinformatyka*, PWN 2004.
6. Xiong J, *Podstawy bioinformatyki*, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego 2009.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

7. Isaev A, *Introduction to mathematical methods in bioinformatics*, Springer-Verlag 2006.
8. Pawłowski P, Polański A, Świerniak A, Zielenkiewicz P (red), *Bioinformatyka*, Exit 2014.
9. Zvelebil M, Baum JO, *Understanding Bioinformatics*, Garland Science 2008.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Prof. dr hab. inż. Małgorzata Kotulska  
malgorzata.kotulska@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU** Nazwa przedmiotu w języku polskim **METODY BADANIA BIOMATERIAŁÓW I TKANEK** Nazwa przedmiotu w języku angielskim **METHODS OF BIOMATERIALS AND TISSUES STUDIES**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy): **optyka biomedyczna, elektronika medyczna, informatyka medyczna, biomechanika inżynierska**

Poziom i forma studiów: **I/ II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / ~~wybieralny / ogólnouczelniany~~ \*** Kod przedmiotu **ETP002959W**

Rodzaj przedmiotu: **~~obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany~~ \***

Kod przedmiotu **ETP002959P**

Grupa kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			120	
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>			4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1			2	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI  
SPOŁECZNYCH**

10. Podstawowe wiadomości z zakresu fizyki i chemii  
11. Podstawowe wiadomości z zakresu anatomii

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć wiedzę na temat metod badań biomateriałów  
C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej z klasyfikacją, właściwościami oraz zastosowaniem biomateriałów w medycynie  
C3 Przedstawienie możliwości zastosowania różnych technik diagnostycznych do badań tkanek

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W04 ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu metod badania biomateriałów i tkanek

PEU\_W05 ma podstawową wiedzę o budowie aparatury do badania biomateriałów i tkanek

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U03 potrafi komunikować się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, prowadzić debatę z zakresu metod badania biomateriałów i tkanek

PEU\_U06 potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych PEU\_U10 potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi z zakresu metod badania biomateriałów i tkanek

PEU\_U12 potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań eksperymentalnych za pomocą nowoczesnych technik badania biomateriałów i tkanek dokonać wstępnej oceny ekonomicznej przeprowadzonych pomiarów

PEU\_U13 Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z badaniem biomateriałów i tkanek

Z zakresu kompetencji;

PEU\_K07 Jest gotów do inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Tkanki. Rodzaje tkanek oraz ich funkcje.	1
Wy2	Biomateriały. Klasyfikacja, właściwości oraz zastosowanie biomateriałów.	2
Wy3	Inżynieria tkankowa oraz stosowane metody badawcze.	2
Wy4	Komórki macierzyste oraz stosowane metody badawcze.	2

Wy5	Metody badania biomateriałów. Metody spektroskopowe i optyczne	2
Wy6	Metody badania biomateriałów. Metody mikroskopowe.	2
Wy7	Metody badania tkanek. Rodzaje biopsji.	2
Wy8	Metody badania tkanek nowotworowych.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
P 1-30	Obrona projektu będzie polegała na przygotowaniu przez każdego studenta 3 prezentacji multimedialnych, podczas których student przedstawi wybrane metody badawcze do badania konkretnego biomateriału lub tkanki. Przedstawi sposób badania oraz analizę wyników.	30
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład multimedialny N2. Prezentacja multimedialna projektu N3. Projekt z dyskusją N4. Konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W04 PEU_W05	zaliczenie
F2	PEU_U03 PEU_U06 PEU_U10 PEU_U12 PEU_U13 PEU_K07	Średnia ocen z przedstawionych 3 projektów
P1 – wykład – kolokwium zaliczeniowe P2 – średnia ocen z przedstawionych 3 projektów		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [7] 3D images of materials structures :processing and analysis. Joachim Ohser and Katja Schladitz. Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, cop. 2009
- [8] Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000. Red. M. Naęcz. Tom 8. Obrazowanie Biomedyczne. Red. L. Chmielewski, J.L. Kulikowski, A. Nowakowski. Współpraca: Polskie Towarzystwo Przetwarzania Obrazów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
- [9] Gotszalk T.P., Systemy mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach mikro- i nanostruktur. Ofic. Wyd. PWR, Wrocław 2004.
- [10] Kopaczyńska M., Mikroskopia sił atomowych (AFM) - biomedyczne zastosowanie pomiarów w nanoskali. Ofic. Wyd. PWR, Wrocław 2010.
- [11] Optical imaging techniques in cell biology. Guy Cox. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, cop. 2007.
- [12] Watt I.M., The principles and practice of electron microscopy, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [2] Artykuły z czasopism: Molecular imaging, Biomechanics and Modeling in Nanotechnology, Molecular imaging and Biology, Real-time imaging, Biomolecular Engineering, Bioscience, Contrast media and molecular imaging, Biomaterials

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr hab. Marta Kopaczyńska, Prof. ucz. [marta.kopaczynska@pwr.edu.pl](mailto:marta.kopaczynska@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

**WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI**

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim**      *Bionanostruktury I*

**Nazwa w języku angielskim**      *Bionanostructures I*

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

**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

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

**Rodzaj przedmiotu:**              **obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany \* Kod przedmiotu**              ETP2927W, ETP2927L.

**Grupa kursów**                      **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
--	--------	-----------	--------------	---------	------------

Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	0,7		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

- 1) CHP001004 - Fizykochemia materiałów
- 2) CHP002001 - Fizyko-chemiczne metody pomiarowe
- 3) FTP002002 - Biofizyka
- 4) MDP002002 - Fizjologia

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studenta ze współczesnym postrzeganiem nauk biologicznych.
- C2 Prezentacja właściwości złożonych układów molekularnych.
- C3 Przedstawienie koncepcji maszyny molekularnej oraz omówieni wybranych przykładów. C4 Zapoznanie studenta ze zagadnieniami dotyczącymi pomiarów wykonywanych na układach zawierających nanostruktury.
- C5 Ugruntowanie nawyku opracowywania danych doświadczalnych w zestandaryzowanym zakresie i formie.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy: K7IBM\_W02 Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną w zakresie kierunków studiów powiązanych z Inżynierią Biomedyczną

K7IBM\_W06 Ma wiedzę niezbędną do zrozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględnienia w praktyce inżynierskiej, oraz działalności badawczej z zakresu Inżynierii Biomedycznej Z zakresu umiejętności:

K7IBM\_U01

Potrafi wykonywać zadania oraz formułować i rozwiązywać problemy z wykorzystaniem nowej wiedzy z zakresu Inżynierii biomedycznej, a także z innych dziedzin

K7IBM\_U06

Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnymi

K7IBM\_U10

Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu inżynierii biomedycznej Z zakresu kompetencji społecznych:

K7IBM\_K03 Jest gotów do przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – specyfika nanoskali	2
Wy2	Podstawowy dogmat biologii oraz jego fizyczna realizacja.	1
Wy3	Składniki materii biologicznej, budowa i właściwości	2
Wy4	Znaczenie efektu hydrofobowego i mechaniczna równowaga w układach makromolekularnych.	2
Wy5	Sprzężenie mechano - chemiczne i jego znaczenie dla funkcjonowania maszyn molekularnych	2
Wy6	Transformacja energii w układach biologicznych i znaczenie FOF1ATPazy.	2
Wy7	Chemotaksja bakterii – podejście systemowe w analizie układów biologicznych	2

Wy8	Organizacja zespołów maszyn molekularnych na przykładzie mitozy	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		

Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające	3
La2	Wyznaczanie wartości CMC metodą konduktometryczną.	3
La3	Wpływ soli na wartość CMC.	3
La4	Wpływ surfaktantu niejonowego na pK grupy karboksylowej kwasu tłuszczowego.	3
La5	Wyznaczanie współczynnika podziału metodą spektroskopową.	3
...		
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Multimedialna prezentacja wykładów  
N2. Materiały pomocnicze w formie elektronicznej – publikacje przeglądowe N3.  
Udostępnienie treści wykładowych w formie elektronicznej. N4. Kartkówki.  
N5. Sprawozdania.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	K7IBM_W01 K7IBM_W06	Zaliczenie w postaci testu
F2	K7IBM_U01 K7IBM_U06 K7IBM_U10	Kartkówki i sprawozdania
	K7IBM_K03	
P1 wykład – ocena z egzaminu		
P2 laboratorium – ocena średnia z ocen cząstkowych, zaokrąglona w dół		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

12. „Biological Physics” P. Nelson (2004) H.W. Freeman and Company, NY, USA  
13. “Physical biology of the cell” (2008) R Phillips; Garland Science.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

18. Chemia Fizyczna, P.W. Atkins (2012) PWN
19. Podstawy Biologii Komórki, B Alberts (2009) PWN
20. Materiały dostarczone przez prowadzącego

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Prof. Dr hab. Inż. Marek Langner e\_mail: marek.langner@pwr.wroc.pl**

WYDZIAŁ PPT / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim ELEKTRONIKA W MEDYCYNIE****Nazwa przedmiotu w języku angielskim ELECTRONICS IN MEDICINE****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA****Specjalność (jeśli dotyczy): ELEKTRONIKA W MEDYCYNIE****Poziom i forma studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie\*, stacjonarna / niestacjonarna\*****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ogólnouczelniany\*****Kod przedmiotu** .....**Grupa kursów** TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50	50	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1	1	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Uporządkowana wiedza z zakresu podstaw fizyki i elektroniki

- |  |
|--|
| 2. Podstawowa wiedza z zakresu metrologii, budowy i zasad działania czujników pomiarowych.   |
| 3. Podstawowe umiejętności inżynierskie tj.: praktyczne zastosowanie podstaw metrologii, zasad wykonywania pomiaru, analizy niepewności wyniku pomiaru.<br>KS: Umiejętność współpracy w grupie podczas realizacji zadań pomiarowych, projektowych i konstrukcyjnych. |

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie i praktyczny dobór podstawowych układów elektroniki medycznej, w szczególności układów pozyskiwania małych sygnałów biomedycznych w obecności zakłóceń za pomocą bezpiecznych układów kondycjonujących.
- C2 Dobór przyrządów pomiarowych do realizacji zadania pomiarowego w biomedycynie.

#### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi dobrać, zaprojektować szczegółowo i zastosować właściwe układy elektroniczne oraz zoptymalizować tor przetwarzania sygnałów odpowiednio do potrzeb zadań inżynierskich, charakterystycznych dla inżynierii biomedycznej.

PEU\_U02 Potrafi dobrać strukturę układu do zastosowań w dziedzinie pomiarów medycznych i metodami analitycznymi określić jego parametry.

PEU\_U03 Potrafi zaprojektować, uruchomić i zbadać parametry układu elektronicznego do zastosowań w biomedycynie.

PEU\_U04 Potrafi zaprojektować stanowisko do badań eksperymentalny w bioinżynierii, swobodnie posługuje się informacją katalogową dotyczącą zarówno podzespołów elektronicznych jak i urządzeń znajdujących się w ofercie rynkowej dla bioinżynierii.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować w zespole.

PEU\_K02 Jest gotów podejmować inicjatywę, dokonywać krytycznej oceny siebie oraz zespołów i organizacji, w których uczestniczy.

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
-----------------------------------	----------------------

La1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia.	1
La2	Uruchomienie układów wzmacniaczy o zadanych parametrach: wtórnik,	
La3	wzmacniacz odwracający, nieodwracający, różnicowy, sumator, filtr	2
La4	aktywny dolnoprzepustowy, górnoprzepustowy, wycinający. Baza: makieta wzmacniacza.	2
La5	Projekt układu wzmacniacza instrumentalnego współpracującego z filtrem	2
La6	aktywnym o zadanych parametrach. Dobór elementów bloków składowych,	2
La7	montaż na podstawie próbnej, uruchomienie układów próbnych i pomiary.	2
La8	Złożenie całości, uruchomienie i pomiary układu próbnego.	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia.	1
Pr2	Omówienie indywidualnych zadań projektowych obejmujących dobór układów elektronicznych z zakresu identyfikacji wskazanych wielkości/zjawisk w biomedycynie.	2
Pr4	Charakterystyka sygnału/zjawiska biomedycznego, celowość jego identyfikacji. Opracowanie na podstawie literatury – korzystanie z baz danych bibliograficznych.	2
Pr34	Dobór czujnika. Identyfikacja jego parametrów katalogowych. Sformułowanie wymagań stawianych przez ten przetwornik.	2
Pr5	Projekt struktury urządzenia. Wskazanie potrzebnych bloków i układów.	2
Pr6	Sformułowanie założeń projektowych dla realizowanych układów kondycjonujących: wzmacniacza i filtra. Szczegółowy projekt układów. Dobór potrzebnych elementów toru przetwarzania.	2
Pr7	Porównanie postawionych założeń z parametrami uruchomionych w Laboratorium układów próbnych.	2
Pr8	Przygotowanie raportu.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Projektor – prezentacje efektów prac kolejnych etapów projektu  
 N2 Strony internetowe, bazy katalogowe producentów podzespołów elektronicznych, bazy bibliograficzne.  
 N3 Komputer i oprogramowanie do wspomagania prac projektowych – symulacja układów elektronicznych.  
 N4 Raport integrujący wyniki prac nad projektem. N5  
 Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 – U04 PEU_K01	1. Testy sprawdzające przygotowanie do prac laboratoryjnych. 2. Pisemne sprawozdania z prac doświadczalnych. 3. Ocena sposobu realizacji zadań w laboratorium.
F2	PEU_U01 – U04 PEU_K01 – K02	1. Ocena raportu z realizacji projektu.
P – laboratorium – średnia z ocen testów sprawdzających oraz ze sprawozdań z wykonanych prac doświadczalnych P – projekt – ocena raportu z realizacji projektu.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA



**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [12] Bronzino J., The biomedical engineering handbook, CRC Press, New York 2006.
- [13] Nawrocki Z., Wzmacniacze operacyjne i przetworniki pomiarowe. Ofic. Wyd. PWr. Wrocław 2008.
- [14] Webster J.G., Medical instrumentation. Application and design. John Wiley & Sons, Boston, 2000.
- [15] [www.sensorsportal.com](http://www.sensorsportal.com)

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [7] Khandpur R., Biomedical instrumentation. Technology and applications, McGraw-Hill, New York 2005.
- [8] Northrop R.B., Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation. CRC Press, Boca Raton London New York Washington 2004.
- [9] Strony internetowe producentów elementów elektronicznych, np. Analogic, Analog Devices, Burr Brown, Linear Technology, Maxim, Motorola, National Semiconductor, PMI, Texas Instruments, Siemens.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**dr inż. Wioletta Nowak [wioletta.nowak@pwr.edu.pl](mailto:wioletta.nowak@pwr.edu.pl)dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak [elzbieta.szul-pietrzak@pwr.edu.pl](mailto:elzbieta.szul-pietrzak@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

**WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim **WPROWADZENIE DO MEDYCZYNY KLINICZNEJ**Nazwa przedmiotu w języku angielskim **INTRODUCTION TO CLINICAL MEDICINE**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**Specjalność (jeśli dotyczy): **Inżynieria kliniczna**Poziom i forma studiów: **II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna / niestacjonarna\***Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany\***

Kod przedmiotu ..... Grupa

kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	60			

Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	125			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	5			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		5			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	3			

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

14. Zakres rozszerzony z fizjologii i anatomii człowieka  
15. Zakres rozszerzony fizyki  
16. Zakres rozszerzony chemii

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Uzyskanie ogólnej wiedzy o funkcjonowaniu systemu służby zdrowia  
C2 Uzyskanie wiedzy o funkcjonowaniu szpitala C3  
Zapoznanie się z metodologią diagnostyki i leczenia  
C4 Doświadczenie kontaktu z pacjentem jako celu systemu ochrony zdrowia  
C5 Zapoznanie się nomenklaturą medycyny

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Rozumie budowę systemu opieki zdrowotnej w Polsce. Potrafi wytłumaczyć pozycję pacjenta w systemie opieki zdrowotnej

PEU\_W02 Potrafi uzasadnić nakłady finansowe na leczenie oraz ograniczenia finansowania w służbie zdrowia

PEU\_W03 Rozumie pojęcia: zdrowie, choroba, epidemiologia, etiologia, symptom.

PEU\_W04 Potrafi przytoczyć przykłady skal w ocenie klinicznej pacjenta, uzasadnić zastosowanie.

PEU\_W05 Rozumie pojęcie leku i trucizny, farmakodynamiki i farmakokinetyki. Potrafi opisać formę produktu leczniczego, trwałość.

PEU\_W06 Zna zastosowanie metod obrazowych w diagnostyce chorób i rozumie podstawy działania urządzeń diagnostycznych..

PEU\_W07 Zna zastosowanie metod laboratoryjnych w diagnostyce chorób.

Rozumie pojęcie "marker" Z zakresu umiejętności:

PEU\_U1 Swobodnie posługuje się standardowymi narzędziami statystycznymi medycyny ICD10, ICD9.

PEU\_U02 Swobodnie posługuje się wybranym systemem informatycznym stosowanym w służbie zdrowia

PEU\_U03 Potrafi obsłużyć proste urządzenie z zachowaniem aseptyki

PEU\_U04 Potrafi ocenić funkcję układu krążenia przy pomocy standardowych urządzeń monitorujących.

PEU\_U05 Potrafi ocenić funkcję narządu przy pomocy skal klinicznych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Medycyna kliniczna kardiologia	4
Wy2	Medycyna kliniczna neurologia	4
Wy3	Medycyna kliniczna układ oddechowy	4
Wy4	Medycyna kliniczna chirurgia	2
Wy5	Medycyna kliniczna chirurgia układu ruchu	4
Wy6	Medycyna kliniczna onkologia	4
Wy7	Medycyna kliniczna diagnostyka obrazowa ogólna	4
Wy8	Medycyna kliniczna diagnostyka obrazowa w chirurgii	4

Suma godzin	<b>30</b>
-------------	-----------

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Wprowadzenie do medycyny klinicznej (struktura opieki medycznej w Polsce: przychodnia, SOR, oddział szpitalny, personel medyczny, pacjent)	6
Ćw2	Wprowadzenie do medycyny klinicznej (relacja systemlekarzpacjent, badanie lekarskie: wywiad, badanie fizykalne, badanie dodatkowe: rola w diagnostyce)	6
Ćw3	Wprowadzenie do medycyny klinicznej (ekonomia szpitalnictwa, ekonomia zdrowia i choroby)	4
Ćw4	Zdrowie i choroba: statystyka zdrowia i choroby, ICD10, ICD9	4
Ćw5	Zdrowie i choroba: epidemiologia, etiologia, symptomatologia, skale kliniczne	4
Ćw6	Farmakologia: lek, trucizna, chemia leków, forma produktu leczniczego, drogi podania produktów leczniczych, aseptyka	4
Ćw7	Farmakodynamika i farmakokinetyka.	4
Ćw8	Farmakologia: profilaktyka farmakologiczna, szczepienie, leki tradycyjne, klasyczne, nowoczesne, silnie działające, grupy ATC	6
Ćw9	Farmakologia: substancje psychoaktywne, ustaw o przeciwdziałaniu narkomanii, wykaz środków odurzających i substancji psychotropowych, farmacja szpitalna, indeks farmaceutyczny szpitala	6
Ćw10	Diagnostyka obrazowa (definicje podstawowe, technologia, bezpieczeństwo)	6
Ćw11	Diagnostyka obrazowa (RTG, TK, USG, MRI)	6
Ćw12	Diagnostyka laboratoryjna (biochemia, histopatologia, hematologia, mikrobiologia, transfuzjologia). Markery zdrowia i choroby.	4
	Suma godzin	60

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

N1 Komputer, rzutnik i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych  
 N2 Procedury operacyjne jednostki szkolącej  
 N3 Szpitalny sprzęt diagnostyczny  
 N4 Tablica, flamastry

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01- W_07	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01- U_07	Sprawozdania z ćwiczeń
F3		
P		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Propedeutyka medycyny klinicznej. Podręcznik dla studentów analityki medycznej
2. Radiologia - diagnostyka obrazowa, Rtg, TK, USG, MR. Bogdan Pruszyński, Andrzej Cieszanowski. PZWL, 2014, 754 str..
3. Ustawa z dnia 5 grudnia 1996 r. o zawodach lekarza i lekarza dentysty
4. ustawa z dnia 27 sierpnia 2004 r. o świadczeniach opieki zdrowotnej finansowanych ze środków publicznych (Dz. U. z 2018 r. poz. 1510);
6. Ustawa z dnia 6 listopada 2008 r. o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta (Dz. U. z 2017 r. poz. 1318, z późn. zm.);

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Aktualne Czasopisma medyczne:

1. Advances in Clinical and Experimental Medicine
2. Zdrowie Publiczne i Zarządzanie

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Krzysztof Góral [mdkgoral@gmail.com](mailto:mdkgoral@gmail.com)

<b>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>Medycyna kliniczna z elementami psychologii</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Clinical medicine and psychology</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Inżynieria biomedyczna</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): <b>Inżynieria kliniczna</b>	
Poziom i forma studiów: <b>II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</b>	
Kod przedmiotu <b>.....</b>	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				60	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				125	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				5	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				3	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

17. Zakres rozszerzony z fizjologii i anatomii człowieka

18. Zakres rozszerzony fizyki

19. Zakres rozszerzony chemii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Uzyskanie ogólnej wiedzy o medycynie klinicznej

C2 Ugruntowanie podstawowej wiedzy z zakresu fizjologii i patofizjologii człowieka

C3 Zapoznanie się z metodologią diagnostyki i leczenia

C4 Doświadczenie kontaktu z pacjentem jako celu systemu ochrony zdrowia

C5 Obserwacja profesjonalistów medycznych w pracy

C6 Zapoznanie się nomenklaturą medycyny

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Rozumie funkcję serca i podstawy anatomii, rozumie przyczyny zachorowań, potrafi wymienić najczęstsze choroby układu krążenia. Rozumie metody diagnostyczne stosowane w kardiologii.

PEU\_W02 Rozumie funkcję układu oddechowego, anatomie i fizjologię. Zna najczęstsze choroby płuc i ich patofizjologię. Rozumie metody diagnostyczne stosowane w chorobach układu oddechowego.

PEK\_W03 Rozumie chorobę nowotworową: potrafi wytłumaczyć patofizjologię. Rozumie istotę metod farmakologicznych, radioterapii i metod chirurgicznych.

PEK\_W04 Rozumie anatomie i funkcję układu nerwowego. Rozumie najczęstsze problemy neurologiczne.

PEK\_W05 Rozumie budowę i funkcję układu ruchu. Rozumie zagadnienie protetyki stawów i leczenia chirurgicznego urazów kości.

PEK\_W06 Rozumie podstawowe zagadnienia chirurgii, potrafi opisać rozwiązania technologiczne stosowane w chirurgii ogólnej. Rozumie pojęcia aseptyka, pole operacyjne.

PEK\_W07 Rozumie podstawowe założenia Intensywnej Terapii. Orientuje się w zaawansowanych metodach monitorowania, zastępowania i wsparcia narządowego.

Rozumie istotę terapii dożylnych, wentylacji mechanicznej. Rozumie pojęcie sepsa.

PEK\_W08 Rozumie zagadnienie transplantacji. Zna organizację transplantologii w Polsce. Rozumie pojęcia dawca i biorca.

PEK\_W09 Rozumie proces umierania. Potrafi wytłumaczyć pojęcia śmiertelność, przeżywalność, spodziewana długość życia, średnia długość życia.

PEK\_W10 Rozumie zagadnienie psychologii klinicznej. Odróżnia pojęcia psychologia i psychiatria. Orientuje się w podstawowych zagadnieniach psychologii klinicznej. PEK\_W11

Potrafi opisać metody diagnozowania obrazowego: rentgenografia, tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny, ultrasonografia, scyntygrafia.

Z ZAKRESU UMIEJĘTNOŚCI

PEK\_U01 Potrafi zachować aseptykę w miejscu pracy.

PEK\_U02 Potrafi poruszać się w szpitalu w pomieszczeniach klinicznych

PEK\_U03 Potrafi poruszać się po bloku operacyjnym

PEK\_U04 Potrafi ocenić podstawowe i zaawansowane parametry pracy układu krążenia przy pomocy urządzeń szpitalnych

PEK\_U05 Potrafi przygotować roztwór leku

PEK\_U06 Potrafi obsłużyć szpitalny system informatyczny

PEK\_U07 Potrafi wyznaczyć punkty możliwego rozwoju technologicznego w pracy szpitalnej

## TREŚCI PROGRAMOWE



--	--

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Choroby układu krążenia – profilaktyka, choroby serca, diagnostyka chorób serca, leczenie chorób serca, farmakologia, elektroterapia, monitorowanie, rehabilitacja	6
Pr2	Klinika chorób układu oddechowego: profilaktyka, choroby układu oddechowego, diagnostyka chorób układu oddechowego, leczenie chorób układu oddechowego, wentylacja mechaniczna, monitorowanie.	6
Pr3	Klinika chorób nowotworowych: profilaktyka, choroby nowotworowe, diagnostyka chorób nowotworowych, leczenie: operacyjne, chemioterapia, immunoterapia, radioterapia	6
Pr4	Klinika chorób układu nerwowego: profilaktyka, choroby układu nerwowego, diagnostyka chorób układu nerwowego, leczenie: farmakologia, neurochirurgia, rehabilitacja	6
Pr5	Klinika chirurgii: choroby chirurgiczne, metody postępowania chirurgicznego, diagnostyka, leczenie chirurgiczne, nowe techniki w diagnostyce chirurgicznej, nowe techniki w leczeniu chirurgicznym, Okres okołoperacyjny, anestezjologia, ERAS	6
Pr6	Rozwiązania technologiczne stosowane w chirurgii ogólnej	6
Pr7	Intensywna terapia: definicja niewydolności narządowej i choroby krytycznej, przyczyny, statystyka, specyfika chorób ciężkich, śmiertelność, terapia daremna - problemy kwalifikacyjne, pojęcia [daremna, uporczywa, paliatywna], metody postępowania, zaawansowane techniki intensywnistyczne, terapie zewnątrzustrojowe, zatrzymanie krążenia	6
Pr8	Transplantologia: zagadnienia prawne, statystyka, technika transplantacyjna	6
Pr9	Psychologia kliniczna. Śmierć: śmiertelność, przeżywalność, długość życia, aspekty kliniczne aspekty etyczne	6
Pr10	Omówienie projektów	6
	Suma godzin	<b>60</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

N1. Komputer, rzutnik i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych  
 N2 Procedury operacyjne jednostki szkolącej  
 N3 Szpitalny sprzęt diagnostyczny  
 N4 Tablica, flamaster

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 – W11	kolokwium
F2	PEU_U01 – U07	Prezentacja projektu
F3		
P		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Propedeutyka medycyny klinicznej. Podręcznik dla studentów analityki medycznej
2. Radiologia - diagnostyka obrazowa, Rtg, TK, USG, MR. Bogdan Pruszyński, Andrzej Cieszanowski. PZWL, 2014, 754 str..

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[10] Aktualne czasopisma z zakresu medycyny klinicznej

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Krzysztof Góral [mdkgoral@gmail.com](mailto:mdkgoral@gmail.com)

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Podstawy diagnostyki technikami biologii molekularnej

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** basics of diagnostics using molecular biology techniques

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

**Specjalność (jeśli dotyczy):** Inżynieria kliniczna

**Poziom i forma studiów:** ~~I / II stopień / jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna / niestacjonarna\*

**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ogólnouczelniany \*

**Kod przedmiotu**

**Grupa kursów** ~~TAK~~ / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
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)			2		
---	--	--	---	--	--

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zaliczony przedmiot fizjologia wykład oraz laboratorium</li> <li>2. Zaliczony przedmiot anatomia</li> <li>3. Wiedza w zakresie podstaw fizyki, chemii oraz biochemii</li> </ol>

\

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Znajomość podstaw diagnostyki w zakresie oznaczeń technikami biologii molekularnej C2 Znajomość zasad prowadzenia dokumentacji diagnostycznej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zdolność określenia regulacji prawnych obowiązujących dla diagnostyki technikami biologii molekularnej

PEU\_W02 Znajomość podstawowych technik biologii molekularnej wykorzystywanych diagnostycznie Z zakresu umiejętność: PEU\_U01

Samodzielne, poprawne wykonywanie oznaczeń

PEU\_U02 Samodzielne, poprawne opracowanie wyników wykonanych oznaczeń

PEU\_U03 Umiejętność określenia źródła potencjalnych błędów w oznaczeniach

PEU\_U04 Umiejętność opracowania analizy ryzyka dla wykonanych oznaczeń Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Umiejętność komunikacji z personelem medycznym

PEU\_K02 Zdolność pracy w grupie osób o różnych kompetencjach w zakresie prowadzenia badania.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sporządzenie analizy ryzyka dla oznaczeń diagnostycznych technikami biologii molekularnej	5
La2	Wykonanie oznaczeń technikami biologii molekularnej	5
La3	Wykonanie oznaczeń technikami biologii molekularnej	5
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Bazy danych dokumentów regulacyjnych ,  
procedur N2. Materiały elektroniczne, wzory analiz  
ryzyka N3. Zaplecze laboratoryjne wykorzystane do  
wykonania  
oznaczeń

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		Ocena opracowanych analiz ryzyka
F2		Ocena raportów z wykonanych oznaczeń
F3		
P - wypadkowa trzech ocen otrzymanych w trakcie semestru		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Poste, G. (2001). "Molecular diagnostics: A powerful new component of the healthcare value chain".Expert Review of Molecular Diagnostics 1 (1): 1–5

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. Aktualna literatura naukowa oraz materiały producentów sprzętu diagnostycznego w zakresie wykorzystywanych technik

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)****Dr hab. Magdalena Przybyło , [magdalena.przybylo@pwr.edu.pl](mailto:magdalena.przybylo@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim Zasady prowadzenia badań klinicznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim Principles of clinical trails****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria kliniczna****Poziom i forma studiów: I/ II stopień /~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna / niestacjonarna\*****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~ \*****Kod przedmiotu****Grupa kursów ~~TAK~~ / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		

Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			100		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			4		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Zaliczony przedmiot fizjologia wykład oraz laboratorium
2. Zaliczony przedmiot anatomia
3. Wiedza w zakresie podstaw fizyki, chemii oraz biochemii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Znajomość zasad prowadzenia badań klinicznych wyrobów medycznych oraz produktów leczniczych od strony prawnej oraz regulacyjnej  
C2 Znajomość zasad prowadzenia badań klinicznych wyrobów medycznych oraz produktów leczniczych od strony merytorycznej GCP (Good Clinical Practice)



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zdolność określenia regulacji prawnych obowiązujących dla prowadzenia badań klinicznych dla wyrobów medycznych oraz produktów leczniczych

PEU\_W02 Znajomość podstawowych zasad GCP

PEU\_W03 Znajomość zasad dotyczących projektowania statystyki badania

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Stworzenie protokołów badawczych

PEU\_U02 Zaprojektowania podstawowego zakresu badania dla wybranych grup wyrobów medycznych oraz produktów leczniczych

PEU\_U03 Opracowanie podstawowego zakresu wyników badania na wybranym przykładzie danych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Umiejętność komunikacji z pacjentem niezbędna do prowadzenia badania PEU\_K02

Umiejętność komunikacji z personelem medycznym w zakresie projektowania i koordynacji badania

PEU\_K03 Zdolność pracy w grupie osób o różnych kompetencjach w zakresie prowadzenia badania.

### TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do systemu regulacji badań klinicznych	6
La2	Opracowanie protokołów badania dla wyrobów medycznych w zakresie GCP	6
La3	Opracowanie protokołów badania dla produktów leczniczych w zakresie GCP	6
La4	Analizy statystyczne badań	6
La5	Praca z dokumentacją kliniczną w ramach zasad GCP	6

Suma godzin	<b>30</b>
-------------	-----------

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Bazy danych dokumentów regulacyjnych N2. Materiały elektroniczne, wzory protokołów N3. Przykładowe rozwiązania w rzeczywistości klinicznej - wizyty studyjne

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, U02, U03	Ocena przygotowanych protokołów
F2	PEU_W01, W02, W03	Testy znajomości zasad GCP
F3	PEU_U01, U02, U03	Ocena opracowania wyników klinicznych
P - wypadkowa trzech ocen otrzymanych w trakcie semestru		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. <https://www.gcppl.org.pl/Baza-wiedzy/Akty-prawne-polskie>
2. <https://www.ema.europa.eu/en/humanregulatory/researchdevelopment/compliance/good-clinical-practice>
3. <https://ichgcp.net/pl>
- 4.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJACA:**

1. <https://nil.org.pl/dzialalnosc/osrodki/osrodek-bioetyki/etyka-w-badaniachnaukowych/494-zasady-dobrej-praktyki-klinicznej-good-clinical-practice>
2. <https://www.cms.gov/Medicare/Coverage/Coverage-with-Evidence-Development>
- 3.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr n. med. Natalia Jędruchniewicz**

<b>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polski</b>	<b>BIONANOSTRUKTURY 2</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>BIONANOSTRUCTURES 2 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>INŻYBIERIA BIOMEDYCZNA</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I / II stopień*, stacjonarna / <del>niestacjonarna</del> *</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b><del>obowiązkowy</del> / wybieralny / <del>ogólnouczelniany</del> *</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>FTP003018L, FTP002901P</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60	60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Zaliczenie na ocenę*	Zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			1	1	

\*niepotrzebne skreślić

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

Wiedza i umiejętności z zakresu bionanostruktur - zaliczenie kursu Bionanostruktury I

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć umiejętności w planowaniu doświadczeń.

C2 Nabycie umiejętności w zakresie doświadczalnego wyznaczania parametrów złożonych układów molekularnych.

C3 Nabycie umiejętności analizy danych doświadczalnych dla złożonych układów molekularnych.

C4 Nabycie umiejętności wyciągania wniosków z uzyskanych danych doświadczalnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Laboratorium:

K7IBM\_W02 Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną w zakresie kierunków studiów powiązanych z Inżynierią Biomedyczną

K7IBM\_U11 Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi występujące w zakresie Inżynierii Biomedycznej, w szczególności w zakresie optyki biomedycznej i/lub elektroniki medycznej i/lub informatyki biomedycznej oraz zaproponować ich ulepszenia

K7IBM\_K02 Jest gotów podejmować inicjatywę, dokonywać krytycznej oceny siebie oraz zespołów i organizacji, w których uczestniczy Projekt:

K7IBM\_W04 Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu Inżynierii Biomedycznej

K7IBM\_U13 Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z Inżynierią Biomedyczną, oraz zrealizować ten projekt – co najmniej w części – używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia

K7IBM\_K07 Jest gotów do inicjowania działania na rzecz interesu publicznego, działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające	1

La2	Charakteryzacja spektroskopowa sond molekularnych w oparciu o dostępne dane literaturowe.	4
La3	Wykonanie kalibracji i wyznaczenie wpływu potencjalnych czynników zakłócających zgodnie z wcześniej ustalonym planem,	5
La4	Wykonanie pomiarów zgodnie z wcześniej ustalonym planem.	5
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do zajęć i przedstawienie projektów.	2
Pr2	Prezentacja przez studentów wyników studiów literaturowych na zadane tematy badawcze.	3
Pr3	Prezentacja przez studentów metod doświadczalnych umożliwiających wyznaczenie zadanych parametrów dla badanych układów molekularnych.	5
Pr4	Prezentacja planów doświadczeń opracowanych przez studentów	5
	<i>Suma godzin</i>	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Multimedialna prezentacje.
N2 Materiały pomocnicze w formie elektronicznej – publikacje naukowe.
N3 Projekt pomiarów w formie pisemnego dokumentu.
N4 Dokumentacja prowadzonych pomiarów
N5 Raport końcowy z wykonanych pomiarów.

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> ( – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	K7IBM_W04 K7IBM_U13 K7IBM_K07	1. Prezentacja multimedialna wykonanych prac 2. Raport końcowy

F2	K7IBM_W02 K71BM_U11 K7IBM_K02	1. Plan pomiarów 2. Dokumentacja wykonanych pomiarów. 3. Raport pisemny
P = F1 projekt P = F2 laboratorium		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

20. Nelson P., Biological physics, H.W. Freeman and Company, New York 2004  
21. Phillips R., Physical biology of the cell, Garland Science, 2008

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Atkins P.W., Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 2012  
[2] Alberts B., Podstawy biologii komórki, PWN, Warszawa 2009  
[3] Materiały dostarczone przez prowadzącego [4] Zasoby biblioteczne PWr.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Prof. dr hab. inż. Marek Langner**  
[Marek.langner@pwr.wroc.pl](mailto:Marek.langner@pwr.wroc.pl)

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim **WALIDACJA METOD POMIAROWYCH**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim **VALIDATION OF MEASUREMENT METHODS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy): **ELEKTRONIKA MEDYCZNA, INFORMATYKA MEDYCZNA, OPTYKA BIOMEDYCZNA**

Poziom i forma studiów: **I / II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /**

Rodzaj przedmiotu: **~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ \***

Kod przedmiotu **ETP002974L**

Grupa kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
--	--------	-----------	--------------	---------	------------

Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			3		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

4. W: podstawowa wiedza z matematyki, chemii, fizyki i elektroniki.
5. U: podstawowe umiejętności komputerowe z zakresu obsługi programów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z podstawową terminologią metrologii pomiarów i analiz fizykochemicznych.
- C2 Wypracowanie umiejętności stosowania parametrów walidacyjnych wyników pomiarowych oraz ich weryfikacji.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna podstawy teoretyczne metrologii i walidacji metod pomiarowych.

PEU\_W02 ma wiedzę o stosowaniu parametrów walidacyjnych wyników pomiarowych oraz ich weryfikacji.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykonać podstawowe analizy z wykorzystaniem metod walidacyjnych wyników pomiarowych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia i definicje metrologiczne. Liczby przybliżone, reguły Bradis-Kryłowa. Metody opracowywania wyników. Analiza przestawna i dynamiczna.	2
Wy2	Modele fizyczne i matematyczne w naukach ścisłych (metoda indukcyjna, dedukcyjna, mieszana). Spójność pomiarowa. Rodzaje niepewności pomiarów (pomiarów bezpośrednie i pośrednie).	2
Wy3	Walidacja metod analitycznych, podstawowe parametry walidacyjne. Miary położenia, tendencji centralnej i dyspersji wyników serii pomiarowych, asymetria.	2
Wy4	Kontrola jakości. Materiały i metody odniesienia. Testy międzylaboratoryjne.	2
Wy5	Podstawowe metody chemometryczne.	2
Wy6	Analiza dwuwymiarowa.	2
Wy7	Analiza wielowymiarowa.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie się z dostępnymi oprogramowaniami. Przykładowe zadania.	2
La2	Analiza przestawna.	2

La3	Analiza dynamiczna.	2
La4	Kontrola pojedynczych zmiennych, charakter rozkładu poszczególnych zmiennych, zapis danych i ich prezentacja.	2
La5	Korelacje między zmiennymi.	2
La6-7	Miary położenia i dyspersji wyników serii pomiarowych. Wykresy rozrzutu.	4
La8-9	Przykłady prezentacji bardzo licznych prób.	4
La10-11	Analiza czynników głównych.	4
La12-13	Analiza dwuwymiarowa.	4
La14	Porównanie danych teoretycznych i eksperymentalnych. Krzywe wzorcowe i teoretyczne. Precyzja i dokładność oznaczeń.	2
La15	Prezentacja wykonanych zadań oraz dyskusja.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład: wykład multimedialny.  
 N2. Wykład: tablica.  
 N3. Wykład: zestaw pytań do opracowania (test pisemny). N4. Laboratorium: tablica.  
 N5. Laboratorium: instrukcje lub zadania dla studentów.  
 N6. Laboratorium: pisemne lub ustne sprawdziany wiedzy.

#### 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
P = F1		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Laboratorium		
F1-F8	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01	Ćwiczenia realizowane w trakcie zajęć laboratoryjnych oraz sprawdziany wiedzy.
P = (F1+...+F8)/8		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [16] Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych: praca zbiorowa/pod red. Piotra Koniec, WNT, Warszawa 2007.
- [17] Mazerski J., Podstawy chemometrii, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2000.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [11] Zięba A., Analiza danych w naukach ścisłych i technice, PWN, Warszawa, 2014.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Sylwia Olsztyńska-Janus, [sylwia.olsztynska-janus@pwr.edu.pl](mailto:sylwia.olsztynska-janus@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 6 do ZW  
121/2020

### WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU** Nazwa  
przedmiotu w języku polskim **MODELOWANIE PROCESÓW  
FIZJOLOGICZNYCH**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim **MODELING OF PHYSIOLOGICAL  
PROCESSES**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA** Specjalność  
(jeśli dotyczy): .....

Poziom i forma studiów: **I / II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /**

Rodzaj przedmiotu: **~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ \***

Kod przedmiotu **ETP 002964L**

Grupa kursów **TAK / ~~NIE~~\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		

Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			3		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI  
SPOŁECZNYCH**

6. W: Podstawowa wiedza w zakresie fizjologii, biochemii, biofizyki.
7. U: Umiejętność samodzielnego programowania w środowisku Matlaba

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nauka modelowania wybranych zagadnień z dziedziny fizjologii oraz analizy zależności pomiędzy stosowanymi wielkościami fizykochemicznymi.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane wcześniej narzędzia programistyczne do analizy przedstawionych modeli procesów fizjologicznych.

PEU\_U02 Potrafi przeprowadzić modelowanie wybranych zjawisk fizjologicznych w oparciu o literaturowe wartości parametrów danego procesu.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
....		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Regulamin. Warunki zaliczenia. Analiza podatności naczyń krwionośnych na zmiany ciśnienia	1
La2	Analiza procesu dializy	2
La3	Analiza farmakokinetyki leków	2
La4	Analiza farmakokinetyki leków - kontynuacja	2
La5	Analiza farmakokinetyki leków - kontynuacja	2
La6...	Analiza modelu motoryki pęcherzyka żółciowego	2
La7	Analiza modelu homeostazy cholesterolu model trójprzedziałowy	2
La8	Analiza modelu homeostazy cholesterolu model trójprzedziałowy – kontynuacja	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		

	Suma godzin	
--	-------------	--

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Tablica i pisak/kreda – omówienie teorii metodą tradycyjną N2. Komputer + rzutnik multimedialny N3. Komputer i oprogramowanie (Matlab)

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	K21BM_U11 K21MB_U13	Ocena umiejętności samodzielnego modelowania wybranych procesów, sprawdzana podczas każdego zajęcia. Sprawozdanie z laboratorium.
F2		
F3		
P		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [18] Traczyk Z., Trzebski A., Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej, PZWL, Warszawa 2004
- [19] Guyton, A.C. and Hall, J. E. (2016) Textbook of Medicinal Physiology. 13th ed. Philadelphia: Elsevier.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJACA:**

- [12] Hrydziuszko, O. and Balbus, J. and Żulpo, M. and Wrona, A. and Kubica, K. (2015) Mathematical analyses of two-compartment model of human cholesterol circulatory transport in application to high blood cholesterol prevention, diagnosis and treatment. Journal of Theoretical Computer Science; 608: 98-107. dx.doi.org/10.1016/j.tcs.2015.07.057.
- [13] Hrydziuszko, O. and Wrona, A. and Balbus, J. and Kubica, K. (2014) Mathematical Two-compartment Model of Human Cholesterol Transport in Application to High Blood Cholesterol Diagnosis and Treatment. Electronic Notes In Theoretical Computer Science; 306:19-30, doi: 10.1016/j.entcs.2014.06.012.
- [14] Wrona, A. and Balbus, J. and Hrydziuszko, O. and Kubica, K. (2015) Two compartment model as a teaching tool for cholesterolhomeostasis, Advances in Physiology Education, 39, 372-377. Doi:10.1152/advan.00141.2014.
- [15] Żulpo, M. and Balbus, J. and Kuroпка, P. and Kubica, K. (2018) A model of gallbladder motility, Computers in Biology and Medicine 93 , 139-148.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr hab. Krystian Kubica, Krystian.kubica@pwr.edu.pl**



WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim:** ZAAWANSOWANE METODY POMIARU I ANALIZY JEDNOWYMIAROWYCH SYGNAŁÓW

**BIOMEDYCZNYCH**

**Nazwa w języku angielskim:** ADVANCED METHODS OF ACQUISITION AND ANALYSIS OF ONE-DIMENSIONAL SIGNALS

**Kierunek studiów:** INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

**Specjalność:**

**Stopień studiów i forma:** I / II stopień\*, stacjonarna / ~~niestacjonarna\*~~

**Rodzaj przedmiotu:** ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany\*~~

**Kod przedmiotu:** ETP002965L, ETP002965P Grupa kursów:

~~TAK~~ / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120	120	
Forma zaliczenia	Egzamin / <del>zaliczenie na ocenę*</del>	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4	4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4	4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			3	3	

\* niepotrzebne skreślić

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

Podstawowa wiedza i umiejętności z cyfrowego przetwarzania sygnałów

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Uzyskanie zaawansowanej wiedzy z zakresu akwizycji charakteryzowania jednowymiarowych sygnałów deterministycznych i losowych, metod ich analizy, algorytmów, przekształceń ciągłych i dyskretnych stosowanych w teorii i praktyce cyfrowego przetwarzania sygnałów.

C2. Nabycie zaawansowanych umiejętności z zakresu zastosowania metod i technik cyfrowego przetwarzania sygnałów do rozwiązywania zagadnień symulacji i analizy szerokiego spektrum sygnałów, w tym sygnałów biomedycznych.

### EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU (PEK)

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Rozpoznaje i rozumie sposoby akwizycji i przetwarzania sygnałów, potrafi wybrać właściwą metodę opisu i analizy konkretnego sygnału.

PEU\_W02 Zna zaawansowane koncepcje, przekształcenia, metody i algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów i potrafi określić ich właściwości oraz obszar zastosowań.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi poprawnie identyfikować problemy z dziedziny przetwarzania sygnałów, potrafi efektywnie stosować zaawansowane cyfrowe metody i algorytmy do akwizycji, charakteryzacji i analizy sygnałów jak również stosować je w modelowaniu symulacyjnym przy rozwiązywaniu zadań naukowych, potrafi poprawnie interpretować uzyskiwane wyniki.

PEU\_U02 Potrafi posługiwać się literaturą naukową z zakresu zaawansowanego cyfrowego przetwarzania sygnałów a także informacjami zawartymi w pomocy do oprogramowania z zakresu CPS w języku obcym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Zna zakres swojej wiedzy, jest przygotowany do jej poszerzania.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
La 1	Wstęp, program wykładu, warunki zaliczenia. Motywacja, sygnały deterministyczne i stochastyczne. Ugruntowanie dotychczasowej wiedzy dotyczącej przetwarzania sygnałów jednowymiarowych	2
La 2	Sygnały EKG - analiza morfologiczna	2
La 3	Sygnały EKG – analiza spektralna	2
La 4	Sygnały EKG – analiza stochastyczna	2
La 5	Korelacja wzajemna sygnałów – podejście statystyczne	2
La 6	Korelacja wzajemna sygnałów – podejście morfologiczne (Dynamic Time Warping)	2

La 7	Detekcja sygnałów w szumie gaussowskim na podstawie pulsu krwi tętnicznej	2
La 8	Modelowanie liniowo parametryczne	2
La 9	Modelowanie nieliniowe	2
La 10	Pomiar i akwizycja biosygnatów jednowymiarowych, niestacjonarnych	2
La 11	Krótkoczasowa transformacja Fouriera, spektrogram	2
La 12	Rozwinięcie Gabora	2
La 13	Zastosowanie rozkładu Wigner-Ville i jego odmiany	2
La 14	Zastosowanie rozkładu Zhao-Atlas-Marks	2
La 15	Odróbka i zliczenie	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć -</b>		<b>Liczba godzin</b>
P1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia,	1
P2 – P5	Analiza morfologiczna sygnałów biomedycznych	4
P6– P10	Analiza stochastyczna sygnałów biomedycznych	5
P11 – P15	Analiza niestacjonarnych sygnałów biomedycznych	5
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Zajęcia laboratoryjne prowadzone metodą mini projektów</p> <p>N2. Trzy zaawansowane projekty prowadzone w zespołach kilkuosobowych</p> <p>N3. Komputer i oprogramowanie (Matlab, ICM+)</p> <p>N4. Krótkie sprawdziany wiedzy</p> <p>N5. Raporty z projektów</p>

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (PEK)**

<b>Oceny:</b> F – formująca (składowa), P – podsumowująca	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02	1. Krótkie prace pisemne – testy sprawdzające na zajęciach
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	1. sprawozdania z prac projektowych, rozwiązywane poza zajęciami zorganizowanymi na podstawie przeprowadzonych eksperymentów symulacyjnych. 2. Prezentacja prac projektowych

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Kay S. M. Fundamentals of Statistical Signal Processing, Prentice Hall, 1993.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Artykuły naukowe

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Daoud Robert Iskander** robert.iskander@pwr.edu.pl dr  
 hab. inż. Magdalena Kasprowicz magdalena.kasprowicz@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Cyfrowe przetwarzania sygnałów**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Biomedyczna**

I SPECJALNOŚCI **Elektronika Medyczna, Optyka Biomedyczna, Biomechanika Inżynierska,  
 Informatyka Medyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
K7IBM_W05 (wiedza)	PEU_W01 PEU_W02	C1,C2	La1 – La15 P1 – P15	N1 – N5
K7IBM_U1 K7IBM_U08 K7IBM_U11 (umiejętności)	PEU_U01 PEU_U02	C1,C2	La1 – La15 P1 – P15	N1 – N5
K7IBM_K01 (kompetencje)	PEU_K01	C1, C2	La1 – La15 P1 – P15	N1 – N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia \*\*\*

- z tabeli powyżej

<b>WYDZIAŁ</b>	<b>Podstawowych Problemów Techniki</b>
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>CHEMOMETRYCZNE METODY ANALIZY DANYCH</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Chemometric methods of data analysis

<b>Język wykładowy:</b>	polski
<b>Kierunek studiów:</b>	Inżyniera biomedyczna
<b>Specjalność:</b>	Informatyka medyczna
<b>Stopień studiów i forma:</b>	tradycyjna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	wybieralny
<b>Kod przedmiotu:</b>	MDP002924L, MDP002924P
<b>Grupa kursów:</b>	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60	60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			1	1	

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

Student posiada wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu statystyki, programowania i spektroskopii.

Zaliczone kursy:

- Technologie informacyjne (laboratorium) -  
 Języki programowania (wykład i laboratorium) lub porównywalne.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1.** Zaprezentowanie studentom szerokiego spektrum możliwości zastosowania metod chemometrycznych w inżynierii biomedycznej.
- C2.** Zdobyć przez nich umiejętności posługiwania się podstawowymi metodami analizy numerycznej i statystycznej danych. Zdobyć umiejętności stawiania i weryfikowania hipotez statystycznych.
- C3.** Zapoznanie studentów z dostępnym oprogramowaniem do analizy danych wielowymiarowych i prezentacji wyników.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

**PEU\_W1.** Zna kluczowe zagadnienia statystyczne.

**PEU\_W2.** Zna podstawowe zasady zbierania, badania i analizy materiału statystycznego.

**PEU\_W3.** Zna najczęściej stosowane metody chemometryczne stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich w zakresie biomedycyny, chemii i dziedzin pokrewnych.

**PEU\_W4.** Zna przykłady praktycznego wykorzystania metod numerycznych i statystycznych w rozwiązywaniu zagadnień z zakresu inżynierii biomedycznej. Z

### zakresu umiejętności:

**PEU\_U1.** Potrafi odpowiednio przygotować dane do analizy chemometrycznej i przeprowadzić wstępną kontrolę danych.

**PEU\_U2.** Potrafi zastosować podstawowe metody numeryczne stosowane w analizie danych wielowymiarowych.

**PEU\_U3.** Potrafi poprawnie interpretować uzyskane wyniki, a także analizować i wykorzystywać dane literaturowe.

**PEU\_U4.** Potrafi korzystać z dostępnego oprogramowania komputerowego do obliczeń chemometrycznych.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

**PEU\_K1.** Rozumie potrzebę ciągłego samokształcenia się.

**PEU\_K2.** Rozumie potrzebę stosowania chemometrii w rozwiązywaniu problemów naukowych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
P1	Wprowadzenie do chemometrii. Omówienie podstawowych pojęć statystycznych.	3

P2	Poznanie teoretycznych i praktycznych aspektów zastosowania chemometrii w analizie wielowymiarowych danych eksperymentalnych.	3
P3	Poznanie teoretycznych i praktycznych aspektów zastosowania metod chemometrycznych do analizy wielowymiarowych danych spektralnych.	3
P4	Przydzielenie i omówienie tematów projektów końcowych.	3
P5	Sesja projektowa. Dyskusja na forum grupy.	3
	Suma godzin	<b>15</b>
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
L1	Podstawowe pojęcia stosowane w analizie statystycznej.	3
L2	Zbieranie i przygotowanie danych do analizy. Wizualizacja danych. Tabele, Histogramy, Wykresy.	3
L3	Analiza współzależności zjawisk.	3
L4	Wnioskowanie statystyczne.	3
L5	Analiza wariancji, skupień i głównych składowych.	3
	Suma godzin	<b>15</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Komputer i programy stosowane w analizie chemometrycznej (MS Excel, środowisko R, Matlab, Origin, Statistica, PLS Toolbox i inne) N2. Mini projekty obliczeniowe i raporty z ich wykonania N3. Dyskusja problemowa.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Ocena</b> F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEU_W1-4 PEU_U3 PEU_K1	1. Projekty cząstkowe realizowane w zespołach (na ocenę). 2. Analiza danych literaturowych. Dyskusja problemowa. 3. Indywidualne prezentacje projektu końcowego przygotowywanego na podstawie (na ocenę).
F2	PEU_U1-4 PEU_K2	1. Indywidualnie wykonywane ćwiczenia laboratoryjne (na ocenę).
P = F1 - projekt	Na ocenę końcową składa się ocena ze sprawozdań z projektów cząstkowych, aktywności na zajęciach i prezentacji projektu końcowego.	

P = F2 - laboratorium	Mediana ocen ze sprawozdań z indywidualnie wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych.
-----------------------	--

## LITERATURA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Mazerski, Chemometria praktyczna wyd. II, Wydawnictwo Malamut, 2016
- [2] J. Kupis, M. Skowron-Jaskólska, D. Szczukocki, B. Krawczyk, Metrologia i chemometria w analityce środowiska, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2016
- [3] J. Józwiak, J. Podgórski, Statystyka od podstaw, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2012
- [4] J. Koronacki, J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków technicznych przyrodniczych, WNT, 2010.
- [5] S.D. Brown, R. Tauler, B. Walczak, Comprehensive Chemometrics: Chemical and Biochemical Data Analysis, Elsevier, 2009

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J.N. Miller, J.C. Miller, Statistic and Chemometrics for Analytical Chemistry. 7<sup>th</sup> ed., Pearson, 2018
- [2] K. Varmuza, P. Filzmoser, Statistic and Chemometrics for Analytical Chemistry, CRC Press, 2009
- [3] H. Mark, J. Workman, Chemometrics in Spectroscopy, Academic Press, 2007

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

imię i nazwisko	e-mail
dr inż. Marlena Gąsior-Głogowska	<a href="mailto:marlena.gasior-glogowska@pwr.edu.pl">marlena.gasior-glogowska@pwr.edu.pl</a>
Tomasz Walski	<a href="mailto:tomasz.walski@pwr.edu.pl">tomasz.walski@pwr.edu.pl</a>



WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim **TELEDIAGNOSTYKA I TELEMEDYCYN**

Nazwa w języku angielskim **TELEDIAGNOSIS AND TELEMEDICINE** Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA** Specjalność (jeśli dotyczy):

.....

Stopień studiów i forma: **I / II stopień\***, stacjonarna / ~~niestacjonarna\*~~

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy** / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~ \*

Kod przedmiotu **ETP2900W, ETP2900P**

Grupa kursów **TAK** / ~~NIE~~ \*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			50	
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1			1	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI** Brak wymagań wstępnych

### **CELE PRZEDMIOTU**

C1 – nabycie podstawowej wiedzy na temat możliwości funkcjonalnych i zasad budowy systemów telemedycznych

C2 – zdobycie umiejętności doboru struktur systemów telemedycznych dla wybranych zastosowań C3 – przedstawienie praktycznych przykładów funkcjonujących systemów telemedycznych C4 – przedstawienie podstawowych informacji na temat systemów zdalnego diagnozowania pacjentów

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

#### **Z zakresu wiedzy:**

PEU\_W01 - Posiada ogólną wiedzę z zakresu zastosowań informatyki w medycynie,

PEU\_W02- zna typy systemów telemedycznych i możliwości ich stosowania w konkretnych rozwiązaniach praktycznych

PEU\_W03- posiada wiedzę w zakresie możliwości wykorzystywania różnych rozwiązań sieciowych w telemedycynie

PEU\_W04 - zna wymagania stawiane systemom telemedycznym oraz techniki wspomagające zarządzanie jednostkami służby zdrowia

PEU\_W05 – posiada wiedzę na temat systemów tele-diagnostycznych, systemów teleterapeutycznych i monitorujących pacjentów (zdalnie)

PEU\_W06 – posiada wiedzę dotyczącą systemów do telekonsultacji i telekonferencji medycznych

PEU\_W07 – ma wiedzę z zakresu funkcjonalności internetu medycznego

PEU\_W08 – zna protokoły komunikacyjne stosowane w systemach telemedycznych

#### **Z zakresu umiejętności:**

PEU\_U01- umie zdefiniować wymagania funkcjonalne systemów telemedycznych dla wybranych zastosowań praktycznych

PEU\_U02 – umie zaproponować strukturę systemu telemedycznego dla pozyskanych wymagań użytkownika

PEU\_U03 – umie przedstawić możliwości modyfikacji istniejących systemów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja i cele telemedycyny. Pojęcie e-Zdrowia. Omówienie warunków zaliczenia.	1
Wy2	Metody i pola realizacji telemedycyny. Historia telemedycyny.	2
Wy3	Podstawy prawne systemów telemedycznych.	2
Wy4	Rządowe i pozarządowe systemy telemedyczne w Polsce.	2
Wy5	Przegląd systemów telemedycznych w wybranych dziedzinach medycyny. Ich rozwój i stan obecny. Część 1.	2
Wy6	Przegląd systemów telemedycznych w wybranych dziedzinach medycyny. Ich rozwój i stan obecny. Część 2.	2
Wy7	Ograniczenia i restrykcje telemedycyny. Aspekty etyczne.	2
Wy8	Omówienie projektów koncepcyjnych systemów telemedycznych.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Realizacja wybranych elementów systemu telemedycznego, którego koncepcja zaproponowana została w ramach zajęć wykładowych.	15
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

Wykład:  
 N1.wykład informacyjny,  
 N2.prezentacja multimedialna,

Projekt:  
 N3.konsultacje  
 N4.prezentacja projektu  
 N5.raport z realizacji projektu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01-PEU_W08	Ocena opracowania pisemnego koncepcji systemu telemedycznego.
F2	PEU_U01 – PEU_U03	Ocena realizacji elementów systemu telemedycznego.
P = 0.8 x F1 + 0,2 x F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Irena Lipowicz, Marek Świerczyński, Grażyna Szpor, Telemedycyna i e-Zdrowie. Prawo i informatyka , Wolters Kluwer Polska , 2019, ISBN: pdf 978-83-8160-628-8

[2] Fong B., Fong A., Li C., Telemedicine Technologies, Information Technologies in Medicine and Telehealth, Wiley, 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Fundacja Telemedyczna Grupa Robocza, Podstawowe zasady udzielania świadczeń telemedycznych, <http://telemedycyna-poradnik.pl/>

[2] Czasopisma naukowe: Journal of Medical Internet Research, JMIR mHealth and uHealth, Telemedicine and e-Health, Smart Homecare Technology and TeleHealth, IEEE international conference on ehealth networking applications and services

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż., lek Marcin Masalski, marcin.masalski@pwr.wroc.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU** Nazwa przedmiotu w języku polskim WSPÓŁCZESNE ZAGADNIENIA INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim CONTEMPORARY PROBLEMS IN BIOMEDICAL ENGINEERING

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA Specjalność (jeśli dotyczy): ELEKTRONIKA MEDYCZNA, OPTYKA BIOMEDYCZNA, INFORMATYKA MEDYCZNA

Poziom i forma studiów: ~~I / II-stopień / jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /

Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ \*

Kod przedmiotu ETP002948S

Grupa kursów ~~TAK~~ / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)					1,2

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI  
SPOŁECZNYCH**

8. W: Wiedza w zakresie inżynierii biomedycznej nabyta w czasie studiów 1 stopnia, także na kierunkach pokrewnych

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu najnowszych osiągnięć inżynierii biomedycznej  
**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla inżynierii biomedycznej oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne

Z zakresu kompetencji społecznych: PEU\_K01 Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie oraz omówienie zasad zaliczenia	1
Se 2	Prezentacja najnowszych osiągnięć w dziedzinie elektroniki medycznej. Prezentacje prac studenckich. Dyskusja.	2
Se 3	Prezentacja najnowszych osiągnięć w dziedzinie archiwizacji i przetwarzania sygnałów biomedycznych. Prezentacje prac studenckich. Dyskusja.	2
Se 4	Prezentacja najnowszych osiągnięć w dziedzinie modelowania układów biologicznych. Prezentacje prac studenckich. Dyskusja.	2
Se 5	Prezentacja przykładowych zastosowań uczenia maszynowego w inżynierii biomedycznej. Prezentacje prac studenckich. Dyskusja.	2
Se 6	Prezentacja osiągnięć i tendencji rozwojowych w dziedzinie nanomedycyny i nanotechnologii. Prezentacje prac studenckich. Dyskusja	2
Se 7	Prezentacja przykładowych osiągnięć w dziedzinie optyki biomedycznej. Prezentacje prac studenckich. Dyskusja	2
Se 8	Prezentacja przykładowych osiągnięć w dziedzinie biomechaniki. Prezentacje prac studenckich. Dyskusja	2
	Suma godzin	15

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.Prezentacje multimedialne

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEU_U01 PEU_K01	Oceny z prezentacji prac studenckich
P Ocena końcowa zgodna z algorytmem $\max([\text{średnia ocen}, \text{mediana ocen}])$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [20] Tadeusiewicz, R., Biocybernetyka. Metodologiczne podstawy dla inżynierii biomedycznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2015
- [21] Mukhopadhyay, S.C., Advances in biomedical sensing, measurements, instrumentation and systems. Ed. Aimé Lay-Ekuakille. Vol. 82. Springer, 2010.
- [22] Enderle, J., & Bronzino, J. Introduction to biomedical engineering. Academic press, 2012

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [16] Boas, D.A., Constantinos P., Nimmi R., Handbook of biomedical optics. CRC press, 2016.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Magdalena Kasprowicz, prof. ucz. magdalena.kasprowicz@pwr.edu.pl

<p>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</p> <p><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>SZTUCZNE NARZĄDY I METODY MECHANICZNEGO WSPOMAGANIA KRAŻENIA</b></p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>ARTIFICIAL ORGANS AND METHODS OF MECHANICAL SUPPORT OF CIRCULATORY SYSTEM</b> Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b></p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</p> <p>Poziom i forma studiów: <b>I / II stopień / <del>jednolite studia magisterskie*</del>, stacjonarna /</b></p> <p>Rodzaj przedmiotu: <b><del>obowiązkowy</del> / wybieralny / <del>ogólnouczelniany</del> *</b></p> <p>Kod przedmiotu <b>MDP02925L, MDP02925S</b></p> <p>Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b></p>	
--	--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		60
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			1,5		1

\*niepotrzebne skreślić

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <p>brak</p>
---



--

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Uzyskanie rozszerzonej wiedzy z zakresu budowy i zasady działania aparatu do hemodializy. C2 Zapoznanie z wybranymi, stosowanymi w warunkach klinicznych metodami mechanicznego, wewnątrzustrojowego i pozaustrojowego wspomagania układu sercowo-naczyniowego oraz tendencjami rozwojowymi w tej dziedzinie.  
C3 Uzyskanie rozszerzonej wiedzy z zakresu eksploatacji urządzeń wspomagających układ sercowonaczyniowy.

Proszę zwrócić uwagę jakie Kierunkowe Efekty Ucznia się są przypisane w planie do danego kursu, Proszę nie robić zbyt dużej liczby Przedmiotowych Efektów Ucznia się, ponieważ później na zaliczeniu/egzaminie należy wykazać jak osiągnięto dany efekt.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową z zakresu metod mechanicznego wspomagania układu sercowo-naczyniowego.

PEU\_W02 Posiada wiedzę na temat konstrukcji i eksploatacji urządzeń wspomagających układ sercowo-naczyniowy. PEU\_W03 Posiada wiedzę na temat budowy i zasad eksploatacji aparatów do hemodializy.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 W oparciu o zdobytą wiedzę potrafi zamodelować przepływy w prostym urządzeniu wykorzystywanym w systemach krążenia pozaustrojowego.

PEU\_U02 Potrafi obsługiwać aparaty do hemodializy.

PEU\_U03 Potrafi ocenić możliwości układu mechanicznego wspomagania układu sercowonaczyniowego człowieka oraz wykorzystania nowych osiągnięć technicznych w tym zakresie.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>	<b>Liczba godzin</b>
-----------------------------------	----------------------

La1,2	Regulamin pracowni, zasady BHP. Przedstawienie warunków zaliczenia kursu. Wprowadzenie do środowiska projektowego ANSYS. Modelowanie numeryczne przepływów w układach krążenia pozaustrojowego.	6
La3	Budowa i zasady działania aparatury do hemodializy.	3
La4	Badanie właściwości filtracyjnych dializatorów	3
La5	Hemodializa – pomiary na sztucznym pacjencie. Systemy wspomagania krążenia pozaustrojowego.	3
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Przedstawienie warunków zaliczenia kursu.	1
Se2	Sztuczne płuco-serce	2
Se3	Pozaustrojowe wspomaganie oddychania (ECMO)	2
Se4	Metody mechanicznego, wewnątrzustrojowego i pozaustrojowego wspomagania układu sercowo-naczyniowego	2
Se5	Sztuczne zastawki serca i sztuczne naczynia krwionośne	2
Se6,7	Techniki nerkozastępcze	4
Se8	Biosztuczne narządy, afereza	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Prezentacje multimedialne (komputer, rzutnik i oprogramowanie).</p> <p>N2. Tablica i pisak/kreda – pomoc w laboratorium prowadzone metodą tradycyjną.</p> <p>N3. Karty katalogowe producentów przyrządów medycznych. N4. Jednorazowe wyposażenie przyrządów medycznych. N5. Aparaty do hemodializy.</p> <p>N6. Dyskusja problemowa.</p>

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

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

F1	PEU_W03 PEU_U01-03	1. Projekty cząstkowe realizowane w zespołach. 2. Dyskusja problemowa. 3. Kartkówki.
F2	PEU_W01-02 PEU_U03	1. Prezentacja wybranego zagadnienia. 2. Dyskusja problemowa.
P = F1 – laboratorium. Na ocenę końcową składa się ocena ze sprawozdań z projektów cząstkowych, kartkówek i aktywności na zajęciach.		
P = F2 – seminarium. Ocena na podstawie wygłoszonej prezentacji oraz aktywności na zajęciach.		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Darowski M., Orłowski T., Weryński A., Wójcicki J. (red.) *Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000. Tom 3. Sztuczne narządy*, Exit, Warszawa, 2001
- [2] Rutkowski B. (red.) *Leczenie Nerkozastępcze*. Czelej, Lublin, 2007
- [3] Quall S. J., *Cardiac Mechanical Assistance Beyond Balloon Pumping*, Mosby, Londyn, 1992
- [4] Deng M. C., Naka Y., *Mechanical circulatory support therapy in advanced heart failure*, Imperial College Press, Londyn, 2007

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [17] Wybrane artykuły z czasopism naukowych

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Tomasz Walski, tomasz.walski@pwr.edu.pl**

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim **MODELOWANIE W PORJEKTOWANIU LEKÓW**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim **MODELING IN DRUG DESIGN**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA Specjalność**

(jeśli dotyczy): **ELEKTRONIKA MEDYCZNA, INFORMATYKA**

**MEDYCZNA**

Poziom i forma studiów: **I / II stopień / jednolite studia magisterskie\*, stacjonarna / niestacjonarna\***

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany \***

Kod przedmiotu **ETP002972L, ETP002972S**

Grupa kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		120
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		4
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		4
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			3		3

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI  
SPOŁECZNYCH**

22. Student ma podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu analizy matematycznej, algebry, różniczkowania, całkowania, oraz rozbudowaną wiedzę z zakresu chemii organicznej, biologii komórki i biofizyki.
23. Sugerowane zaliczone kursy: Informatyka (wykład i laboratorium), Fizyka 2.7 (wykład i ćwiczenia), Chemia organiczna (wykład i laboratoria), Biologia z elementami mikrobiologii (wykład), Biofizyka (wykład), Bioinformatyka i biologia obliczeniowa (wykład i laboratorium) lub porównywalne.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie się z metodami projektowania nowych leków na podstawie przesłanek molekularnych oraz oceny i analizy skuteczności proponowanych modeli.

C2 Zastosowanie metod chemii i biologii obliczeniowej do analizy molekularnych procesów biofizycznych w procesie projektowania leków.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu Inżynierii Biomedycznej PEU\_W02 Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu metod informatycznych w diagnostyce medycznej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu inżynierii biomedycznej

PEU\_U02 Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć z zakresu Inżynierii Biomedycznej

PEU\_U03 Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć z zakresu Inżynierii Biomedycznej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp i budowanie farmakoforu	2
La2	QSAR	2
La3	Znajdowanie miejsca wiążącego	2
La4-5	Przeszukiwanie baz danych małych cząstek	2
La6-8	Dokowanie ligandów do receptora	4
	Metody wyznaczania energii swobodnej	4

La910	Projektowanie nowych ligandów i modyfikacja istniejących	2
La1112	Ocena ligandów zaprojektowanych <i>de novo</i> , ADMET	4
La1314	Obliczenia kwantowe nowych ligandów	6
La15	Zaliczenia + termin odróbkowy	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie ogólne do przedmiotu. Zasady obowiązujące na zajęciach.	2
Se2-4	Metody poszukiwania ligandów i miejsc wiążących	6
Se5-9	Metody modelowania biomolekularnego w poszukiwaniu leków	10
Se1011	Zastosowanie QSAR do wybranych zestawów danych	4
Se1215	Synteza, analiza aktywności, badania biologiczne	8
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Seminarium – referat – prezentacja multimedialna wspomagana metodą tradycyjną.  
 N2. Laboratorium – listy zadań do samodzielnej realizacji w ramach zajęć i godzin CNPS.  
 N3. Laboratorium – komputer i dedykowane oprogramowanie.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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	Referat na ocenę
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdania z realizacji zadań z list

P – seminarium =  $0.5 * F1_a + 0.5 * F1_b$

P – laboratorium =  $(\sum F2_i) / n$

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[5] Encyclopedia of Computational Chemistry, 5 Volume Set 1st Edition by Paul von Rague Schleyer (Editor) ISBN-13: 978-0471965886 ISBN-10: 047196588X

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [18] X. Chen, A. Rusinko III, A. Tropsha, S. Young, Automated pharmacophore identification for large chemical data sets, *J. Chem. Inf. Comput. Sci.*, 39:887-896 (1999)
- [19] I. Muegge, M. Rarey, Small Molecule Docking and Scoring, *Rev. Comput. Chem.*, 17:1-60 (2001)
- [20] D. B. Kitchen, H. Decornez, J. R. Furr, J. Bajorath, Docking and scoring in virtual screening for drug discovery: methods and applications, *Nat Rev Drug Discov*, 3(11):935-949 (2004)
- [21] I. L. Alberts, N.P. Todorov, P. M. Dean, Receptor flexibility in de novo ligand design and docking, *J Med Chem*, 48(21):6585-6596 (2005)
- [22] G. Schneider, U. Fechner, Computer-based de novo design of drug-like molecules, *Nat Rev Drug Discov* 4:649-63 (2005)

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Sebastian Kraszewski**

sebastian.kraszewski@pwr.edu.pl



<p>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</p> <p><b>KARTA PRZEDMIOTU</b> Nazwa</p> <p>przedmiotu w języku polskim <b>ZAAWANSOWANE METODY STATYSTYCZNE</b></p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>ADVANCED STATISTICS</b></p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b></p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): <b>Elektronika Medyczna</b>  <b>Optyka Biomedyczna</b>  <b>Informatyka Medyczna</b></p> <p>Poziom i forma studiów: <b>I/ II stopień /jednolite studia magisterskie*</b>, stacjonarna /</p> <p>Rodzaj przedmiotu: <del>obowiązkowy</del> / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *</p> <p>Kod przedmiotu <b>ETP002940L</b></p> <p>Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b></p>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			1		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1: Podstawowa wiedza z zakresu metod statystycznych stosowanych w bioinżynierii

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu zaawansowanych metod statystycznych najczęściej używanych w bioinżynierii, biomedycynie i medycynie.

C2 Nabycie umiejętności z zakresu implementacji zaawansowanych metod statystycznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna i rozumie zasady funkcjonowania, zalety, wady i ograniczenia wybranej serii testów statystycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi wykorzystać posiadana wiedzę do rozwiązywania złożonych i nietypowych problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod statystycznych

PEU\_U02 Potrafi formułować i testować hipotezy badawcze oraz interpretować wyniki i wyciągać wnioski na podstawie wyników wybranych testów statystycznych

PEU\_U03 Potrafi posługiwać się technikami informacyjnymi do realizacji zaawansowanych metod statystycznych

Z zakresu kompetencji społecznych: PEU\_K01 Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	Analiza regresji nieliniowej	2
La3	Wielowymiarowa analiza wariancji - MANOVA	
La4	Zaliczenie I: mini projekt	2
La5	Analiza kanoniczna	2
La6	Analiza skupień	2
La7	Analiza dyskryminacyjna	2
La8	Analiza składowych głównych	2
La9	Zaliczenie II: kartkówka	2
La10	Analiza czynnikowa	2
La11	Analiza log-liniowa	2
La12	Analiza korespondencji	2

La13	Analiza przeżycia	2
La14	Krzywe ROC	2
La15	Zaliczenie II: kartkówka	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Komputer i oprogramowanie (Statistica, Matlab, Excel)

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEU_W01 PEU_U01-U03 PEU_K01	Oceny z kartkówek oraz z mini projektu (praca zespołowa)
P Ocena końcowa zgodna z algorytmem $\max([\text{średnia ocen}, \text{mediana ocen}])$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [6] Andrzej Stanisław, Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny, tom 1, 2, 3 Wydawca: StatSoft Polska, Kraków, 2006
- [2] Michael J. Campbell, David Machin, Stephen J. Walters, Medical Statistics: A Textbook for the Health Sciences (Medical Statistics), John Wiley & Sons, 2010

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [23] [Internetowy podręcznik statystyki](http://www.statsoft.pl/textbook) (www.statsoft.pl/textbook)
- [24] Wiesława Regel Statystyka matematyczna w programie Matlab. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr hab. inż. Magdalena Kasprovicz, [magdalena.kasprovicz@pwr.edu.pl](mailto:magdalena.kasprovicz@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **MATERIAŁY OPTOELEKTRONICZNE** Nazwa w języku angielskim: **OPTOELECTRONIC MATERIALS** Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

**INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **I / II stopień\***, stacjonarna / ~~niestacjonarna\*~~

Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany\*~~

Kod przedmiotu **ETP 002951S, L**

Grupa kursów ~~TAK~~ / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		100
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			1		2

\*niepotrzebne skreślić

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

Wiedza z zakresu biomateriałów, światłowodów

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z biomateriałami ceramicznymi, tworzywami sztucznymi i szklami stosowanymi w medycynie oraz nowoczesnymi metodami inżynierii materiałów. C2 Zdobyć wiedzę na temat zastosowania technik światłowodowych w medycynie. C3 Umiejętność korzystania z metod wytwarzania i badania biomateriałów, stosowanie i eksploatacja aplikatorów i dyfuzorów w inżynierii biomedycznej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Ma pogłębioną wiedzę w zakresie metod badania biomateriałów

PEU\_W02 – Zna podstawowe metody pomiaru właściwości optycznych biomateriałów

PEU\_W03 - Ma podstawową wiedzę w zakresie projektowania i wykorzystania światłowodów w konstrukcji różnych urządzeń biomedycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi poprawnie ocenić przydatność i możliwość wykorzystania biomateriałów

PEU\_U02 - Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary optyczne biomateriałów,

PEU\_U03 - Potrafi pozyskiwać informacje z najnowszej literatury oraz innych źródeł, także obcojęzycznych.

PEU\_U04 - Potrafi identyfikować problemy technologiczne związane z produkcją włókien światłowodowych specjalnych

Z zakresu kompetencji społecznych: PEU\_K01- potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania PEU\_K02 - potrafi pracować zespołowo

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Definicja nowoczesnych biomateriałów szklopodobnych	2
Sem 2	Metody badania właściwości fizycznych biomateriałów	2
Sem 3	Materiały bioceramiczne	2
Sem 4	Biomateriały polimerowe – przykłady zastosowań polimerów w medycynie	2
Sem 5	Zastosowanie techniki zol-żel do produkcji biomateriałów	2
Sem 6	Biomateriały kompozytowe	2

Sem 7	Badania biogodności materiałów stosowanych w medycynie	2
Sem 8	Przypomnienie podstawowych wiadomości o światłowodach i ich podstawowych rodzajach, mechanizm propagacji zig-zag.	2
Sem 9	Obrazowody i oświetlacze.	2
Sem 10	Światłowody w podczerwieni.	2
Sem 11	Światłowodowe czujniki inwazyjne.	2
Sem 12	Pomiary przepływów w naczyniach mózgowych.	2
Sem 13	Stosowanie i eksploatacja aplikatorów i dyfuzorów.	2
Sem 14	Lasery światłowodowe	2
Sem 15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Podstawy wytwarzania biomateriałów techniką zol-żel, zapoznanie się z metodami nanoszenia warstw z biomateriałów	3
Lab2	Mikroskopia (zdjęcia powłok, artefakty, pęknięcia, statystyka)	3
Lab3	Rejestracja rozkładu natężenia dla różnych źródeł promieniowania (statystyka).	3
Lab4	Mikroskopia (zdjęcia powłok, artefakty, pęknięcia, statystyka)	3
Lab5	Zaliczenie projektów, obrona sprawozdania w formie prezentacji	3
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Elementy prezentacji multimedialnej ilustrujące zagadnienia przedmiotu N2.  
Wyposażenie laboratorium w sprzęt do wytwarzania i pomiarów optycznych biomateriałów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	III. Ocena z kolokwium
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01 PEU_K02	1. Krótkie prace pisemne sprawdzające przygotowanie do zajęć 2. Zadania dotyczące wytworzenia i pomiar właściwości optycznych biomateriałów 3. Prezentacja projektu końcowego
P = F1 seminarium – ocena z kolokwium		
P – F2 laboratorium – średnia z ocen z kartkówki i prezentacji końcowej		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

21. Błażewicz S., Stoch L., Biomateriały TOM 4; Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna, 2004.
22. Marciniak J., Biomateriały, Gliwice: Wydaw. Politechnika Śląska 2002.
23. R. Józwicki: Podstawy inżynierii fotonicznej; Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2006
24. M. Malinowski: Lasery światłowodowe Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2003
25. R. Romaniuk: Światłowody kapilarne, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2010

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

26. Najnowsze wydania czasopisma Biomaterials (Elsevier)

27. Paszenda Z., Kształtowanie własności fizykochemicznych stentów wieńcowych ze stali Cr-Ni-Mo do zastosowań w kardiologii zabiegowej; , Gliwice: Wydaw. Politechnika Śląska 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Iwona Hołowacz, iwona.holowacz@pwr.edu.pl**



WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b> Nazwa przedmiotu w	
języku polskim <b>UKŁADY ELEKTRONICZNE SPECJALNE</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>ADVANCED ELECTRONIC CIRCUITS</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b> <del>I/ II-stopień /jednolite studia magisterskie*</del> , <b>stacjonarna /</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b> <del>obowiązkowy</del> / <b>wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
<b>Kod przedmiotu</b> <b>ETP002961 (L, P)</b>	
<b>Grupa kursów</b> <del>TAK</del> / <b>NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120	120	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4	4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4	4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			3	3	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Wiedza i umiejętności nabyte na kursach: Układy elektroniczne, Zasady konstrukcji aparatury elektronicznej (wykład, ćwiczenia, laboratorium)

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie wiedzy i umiejętności z zakresu projektowania złożonych układów elektronicznych specjalnych zwłaszcza do zastosowań biomedycznych.
- C2 Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie praktycznej realizacji zaprojektowanych układów w formie modeli.
- C3 Nabycie umiejętności praktycznych z zakresu realizacji badań wykonanych modeli. C4 Uzyskanie wiedzy i umiejętności z zakresu przygotowywania dokumentacji technicznej wykonanych i przebadanych modeli.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: PEU\_W01 Zna, rozumie i potrafi wyjaśnić zasady funkcjonowania złożonych układów elektronicznych

PEU\_W02 Ma pogłębioną wiedzę w zakresie projektowania i metod symulacji układów elektronicznych stosowanych w medycynie

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi, na podstawie wstępnej specyfikacji, określić wymagane parametry techniczne zaawansowanych układów elektronicznych, także wskazać ulepszenia istniejących rozwiązań

PEU\_U02 Potrafi dokonać przeglądu literatury w zakresie dostępnych komponentów i rozwiązań układów specjalnych, opracować projekt układu z wykorzystaniem komputerowych narzędzi symulacji i projektowania

PEU\_U03 Umie wykonać zaprojektowany model, przeprowadzić jego badania eksperymentalne, dokonać krytycznej analizy i sporządzić dokumentację techniczną

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współpracować w grupie realizującej wspólne przedsięwzięcie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie tematyki, określenie warunków zaliczenia.	2

Pr2,3	Zasilacze impulsowe	4
Pr4,5	Zasilacze z pompą ładunkową	4
Pr6,7	Wzmacniacze izolacyjne z optoizolacją	4
Pr8,9	Wzmacniacze izolacyjne ze sprzężeniem transformatorowym.	4
Pr10,11	Przetworniki A/C w aparaturze medycznej	4
Pr12,13	Przetworniki C/A w aparaturze medycznej	4
Pr14,15	Filtry aktywne w aparaturze medycznej	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie, regulamin, warunki zaliczenia.	2
La2,3	Zasilacz impulsowy - realizacja praktyczna projektu	4
La4,5	Zasilacz impulsowy – pomiary właściwości, ocena uzyskanych parametrów.	4
La6,7	Wzmacniacz izolacyjny – realizacja praktyczna projektu.	4
La8,9	Wzmacniacz izolacyjny - pomiary właściwości, ocena uzyskanych parametrów.	4
La10,11	Przetwornik A/C (C/A) –realizacja praktyczna projektu.	4
La12,13	Przetwornik A/C (C/A) – pomiary właściwości, ocena uzyskanych parametrów	4
La14,15	Termin uzupełniający, prezentacja wyników, zaliczenie laboratorium	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>
	<p><i>*) Możliwa jest zmiana szczegółowej tematyki wybranych terminów projektu i laboratorium w uzgodnieniu ze studentami. Laboratorium i projekt stanowią tematycznie powiązaną jednostkę dydaktyczną, obie formy powinny być realizowane w jednym bloku czasowym w sali laboratoryjnej.</i></p>	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

1. Przekaz tradycyjny
2. Komputer i sprzęt multimedialny dla ilustracji zagadnień omawianych w czasie projektu i prezentacji w laboratorium.
3. Laboratorium komputerowe z oprogramowaniem umożliwiającym wspomaganie procesu projektowania, w tym symulacje komputerowe.
4. Laboratorium wyposażone w sprzęt elektroniczny do przeprowadzania eksperymentów, pomiarów oraz montażu.
5. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
6. Raport z projektu.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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	1. Rozmowy sprawdzające. 2. Raporty z zadań projektowych.
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	1. Krótkie prace pisemne – testy sprawdzające. 2. Rozmowy sprawdzające przygotowanie do ćwiczeń. 3. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
P Projekt – na podstawie F1 P Laboratorium – na podstawie F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Kłos Z.; Pomiarzy elektrometryczne, WKŁ Warszawa; 2008. [2] Borkowski A., Zasilanie urządzeń elektronicznych, WKŁ Warszawa, 1990. [3] Strony internetowe firm: Siemens, Keithley, National Semiconductor, Analog Devices i in.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJACA:**

[25] Baranowski J., Czajkowski G., Układy elektroniczne cz. II, Układy Analogowe nieliniowe i impulsowe, WKŁ Warszawa 2005

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Tomasz Grysiński, [tomasz.grynski@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.grynski@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim **SYSTEMY WBUDOWANE**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim **EMBEDDED SYSTEMS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Informatyka medyczna**

Poziom i forma studiów: **I/ II-stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /**

Rodzaj przedmiotu: **~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ \***

Kod przedmiotu **INP003019 (W, L)**

Grupa kursów **~~TAK~~ / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		120		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin /	<del>Egzamin</del> /	Egzamin /	Egzamin /

		zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1,5		3		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki i elektrotechniki
2. Wiedza i umiejętności z zakresu programowania układów mikrokontrolerowych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy, właściwości, obszarów aplikacji i oprogramowania systemów wbudowanych
- C2 Nabycie umiejętności opracowania i implementacji oprogramowania dla mikrokontrolerowych systemów wbudowanych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma pogłębioną wiedzę z zakresu budowy, właściwości i aplikacji biomedycznych systemów wbudowanych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi ocenić parametry i funkcjonalność systemu wbudowanego

PEU\_U02 Potrafi opracować i zaimplementować program dla układu mikrokontrolerowego systemu wbudowanego, umożliwiającą zrealizowanie zadania z obszaru zastosowań biomedycznych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie w plan kursu Podstawowe pojęcia, struktura i zadania systemu wbudowanego	1
Wy2	Wprowadzenie do programowania mikrokontrolerów z rdzeniem ARM Cortex. Obsługa środowiska programistycznego, omówienie metod realizacji podstawowych zadań i struktur programistycznych, typy danych.	2
Wy3	Budowa i funkcje makiety dydaktycznej. Struktura wewnętrzna mikrokontrolera wykorzystanego w trakcie zajęć laboratoryjnych. Porównanie ze strukturami innych rodzin mikrokontrolerowych.	2
Wy4	Realizacja zadań programistycznych z wykorzystaniem standardowych bibliotek. Wstęp do konfiguracji i właściwości układów peryferyjnych oraz metod dostępu do zasobów mikrokontrolera.	2
Wy5	Układy peryferyjne – część 1: Porty (GPIO), liczniki (funkcje, tryby pracy, PWM), przerwania, tryby oszczędzania energii	2
Wy6	Układy peryferyjne – część 2: Komunikacja: UART, USB, I2C, SPI	2
Wy7	Układy peryferyjne – część 3: Bezpośredni dostęp do zasobów - DMA, przetwarzanie ADC i DAC	2
Wy8	Termin zaliczeniowy	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające. Budowa i parametry makiety dydaktycznej wykorzystywanej w trakcie zajęć praktycznych. Podstawy obsługi środowiska programistycznego. Uruchomienie makiety dydaktycznej. Wgranie programu do mikrokontrolera, analiza struktury programu i procesu wykonania poleceń w przykładowej aplikacji obsługującej układy wejścia i wyjścia mikrokontrolera z rdzeniem ARM Cortex.	2

La2-4	<p>Ćwiczenie 1.</p> <p>Praktyczne wykorzystanie wiedzy zdobytej na zajęciach wprowadzających i na wykładzie. Nabycie umiejętności wykonania podstawowych zadań programistycznych wykorzystywanych w</p>	6
	<p>opracowaniu i realizacji systemów wbudowanych. Pogłębiona analiza procesu wykonania poleceń przez mikrokontroler, metody poszukiwania błędów i monitorowania procesu realizacji programu. Nabycie umiejętności i wiedzy niezbędnej do realizacji zadań wymagających dostępu do zasobów wewnętrznych mikrokontrolera i obsługi przerwań.</p>	
La5-7	<p>Ćwiczenie 2.</p> <p>Realizacja zadania wymagającego użycia podstawowych układów peryferyjnych mikrokontrolera. Nabycie umiejętności obsługi układów licznikowych i komunikacji systemu wbudowanego z układem nadrzędnym - nawiązanie komunikacji mikrokontrolera z komputerem przez wirtualny port szeregowy, opracowanie i wdrożenie interfejsu obsługi systemu wbudowanego.</p>	6
La8-11	<p>Ćwiczenie 3.</p> <p>Realizacja urządzenia wbudowanego do zastosowań biomedycznych korzystającego z akcelerometru umieszczonego na makiecie dydaktycznej. Urządzenie ma realizować funkcje modułu kontrolnopomiarowego i wymaga zaznajomienia się z budową i obsługą akcelerometru, przyswojenia niezbędnych informacji o lokalnych interfejsach komunikacyjnych i praktycznego wykorzystania układów z interfejsem I2C.</p> <p>Przykładowe tematy do realizacji: „Czujnik upadku pacjenta”, „Manipulator dla osób niepełnosprawnych analizujący gesty”</p>	8
La12-15	<p>Ćwiczenie 4.</p> <p>Realizacja urządzenia wbudowanego do zastosowań biomedycznych korzystającego z magnetometru i/lub żyroskopu. Urządzenie ma realizować funkcje modułu kontrolno-pomiarowego i wymaga zaznajomienia się z budową i obsługą magnetometru i/lub żyroskopu, przyswojenia niezbędnych informacji o lokalnych interfejsach komunikacyjnych i praktycznego wykorzystania układów z interfejsem SPI.</p> <p>Przykładowe tematy do realizacji: „Manipulator do obsługi ramienia mechanicznego”, „Moduł śledzenia ruchu głowy pacjenta”, „Manipulator do obsługi wózka elektrycznego lub elektrycznej deskorolki”</p>	8
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**



N1. wykład multimedialny  
 N2. demonstracje laboratoryjne  
 N3. prace doświadczalne  
 N4. praca z oprogramowaniem

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02	Oceny za ćwiczenia Ćwiczenia dotyczące obsługi, oprogramowania, konfiguracji i realizacji systemów wbudowanych
P1 (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02	Srednia ważona ocen uzyskanych w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
P2 (wykład)	PEU_W01, PEU_U01	Ocena z kolokwium

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Instrukcje i noty aplikacyjne układów elektronicznych wykorzystywanych w trakcie realizacji kursu
- [2] Instrukcje i noty aplikacyjne bibliotek i środowiska programistycznego wykorzystywanego na zajęciach praktycznych

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [26] STM32 Aplikacje i ćwiczenia w języku C - M. Galewski
- [27] Mikrokontrolery STM32 w praktyce - K. Paprocki

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Tomasz Grysiński, tomasz.grysiniski@pwr.edu.pl

**WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim PROGRAMOWANIE INTERFEJSÓW  
CZŁOWIEK-KOMPUTER****Nazwa przedmiotu w języku angielskim PROGRAMMING OF HUMAN-COMPUTER  
INTERFACES****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA Specjalność  
(jeśli dotyczy): .....****Poziom i forma studiów: I / II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ogólnouczelniany \*****Kod przedmiotu INP003020L****Grupa kursów TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)			2		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI  
SPOŁECZNYCH**

1. W: Podstawowa wiedza z zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej, programowania.

2. U: Średniozaawansowana znajomość języka angielskiego.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu pomiarów i analizy ruchu człowieka przy użyciu sensora Microsoft Kinect drugiej generacji.

C2 Wytworzenie w czasie zajęć oprogramowania w języku C# albo C++ do interakcji z Kinectem. C3 Opanowanie korzystania z serwisów wymiany kodu i dyskusji problemowych (Stack Overflow etc.) celem nabycia umiejętności rozwiązywania problemów programistycznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W'01 Ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu metod pomiarów i analizy ruchu człowieka przy użyciu różnego rodzaju sensorów

Z zakresu umiejętności:  
PEU\_U01 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich integrować wiedzę z zakresu Inżynierii Biomedycznej,

PEU\_U02 Potrafi oprogramować różnego rodzaju czujniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć — laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Poznanie podstaw budowy i zasady działania sensora MS Kinect v2.	2
La2	Demonstracja działania przykładowego interfejsu przez prowadzącego.	2
La3	Zapoznanie się ze środowiskiem Microsoft Visual Studio.	2
La4	Rozpoczęcie pracy z Kinectem przy użyciu programów demo z SDK.	2
La5	Analiza kodu programów demo z SDK (do wyboru C# i C++).	2
La6	Próby modyfikacji kodu programów demo z SDK.	2
La7	Pierwsze kroki we własnym programowaniu Kinecta.	2
La8	Odczyt i zapis pozycji stawów wirtualnego szkieletu człowieka.	2
La9	Rejestracja obrazu w świetle widzialnym i w podczerwieni.	2
La10	Optymalizacja graficznej informacji zwrotnej dla użytkownika.	2
La11	Metody analizy ruchu w przestrzeni euklidesowej i w czasie.	2
La12	Rozwijanie własnego oprogramowania.	2

La13	Rozwijanie własnego oprogramowania, c.d.	2
La14	Rozwijanie własnego oprogramowania, c.d.	2
La15	Zaliczenie (slajdy oraz demonstracja działania własnego oprogramowania).	2
	Suma godzin	30
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<p>N1 Komputery z systemem Microsoft 10 oraz środowiskiem Microsoft Visual Studio (C++ i C#) i sterownikami do Kinecta, wraz z SDK. Wymagania sprzętowe: Dwurdzeniowy procesor min. 3,1 GHz, karta graficzna kompatybilna z DX11, 4 GB RAM, kontroler USB 3, preferowany dysk SSD.</p> <p>N2 Sensory Microsoft Kinect drugiej generacji razem z adapterami do PC.</p> <p>N3 Statywy fotograficzne do Kinectów.</p>		

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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_U01	Przedstawienie projektu końcowego
P Zaliczenie w formie prezentacji wytworzonego oprogramowania i jego działania z sensorem Kinect.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect>  
 [2] <https://channel9.msdn.com/Series/CSharp-Fundamentals-for-Absolute-Beginners>

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1]  
<https://docs.microsoft.com/enus/previousversions/windows/kinect/dn782034%28v%3dieb.10%29> [2]  
<https://docs.microsoft.com/enus/previousversions/windows/kinect/dn785525%28v%3dieb.10%29>

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Cezary Sielużycki    [cezary.sieluzycki@pwr.edu.pl](mailto:cezary.sieluzycki@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim **WSPÓLCZESNE METODY AKWIZYCJI I ANALIZY DANYCH W ELEKTRO- I MAGNETOENCEFALOGRAFII**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim **MODERN METHODS OF DATA ACQUISITION AND ANALYSIS IN ELECTRO- AND MAGNETOENCEPHALOGRAPHY**

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

**Specjalność (jeśli dotyczy): informatyka medyczna**

**Poziom i forma studiów: I / II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /**

**Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ogólnouczelniany \***

**Kod przedmiotu MDP002926W**

**Grupa kursów TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI  
SPOŁECZNYCH**

13. W: Podstawowa wiedza z zakresu analizy matematyki, fizyki i przetwarzania sygnałów.

14. U: Średniozaawansowana znajomość języka angielskiego.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu zaawansowanych metod pomiaru i analizy wielowymiarowych danych encefalograficznych.

C2 Przystwojenie specjalistycznego słownictwa angielskojęzycznego w dziedzinie neuronauk (**kurs w języku angielskim**).

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W1 Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane modalności w neuronaukach

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć — wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
W 1	Wstęp do współcześnie stosowanych modalności w neuronaukach.	1
W 2	Podstawy elektroencefalografii i magnetoencefalografii.	1
W 3	Próbkowanie i kwantyzacja. Zasada nieoznaczoności w analizie sygnałów.	1
W 4	Transformata Fouriera. Okienkowa transformata Fouriera.	1
W 5	Transformaty falkowe: ciągła i dyskretna.	1
W 6	Aproksymacje adaptacyjne. Poszukiwanie dopasowujące.	1
W 7	Wielozmienne poszukiwania dopasowujące.	1
W 8	Wielozmienne poszukiwania dopasowujące, c.d.	1
W 9	Aproksymacje oparte na dopasowaniu wzorca.	1
W 10	Analiza składowych głównych. Analiza składowych niezależnych.	1
W 11	Estymacja synchronizacji i desynchronizacji fal mózgowych.	1
W 12	Modele addytywne, multiplikatywne i mieszane w analizie MEG.	1
W 13	Estymacja źródeł prądowych w mózgu.	1
W 14	Metody statystycznej analizy danych EEG/MEG.	1
W 15	Zaliczenie	1
	Suma godzin	<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład przy użyciu slajdów (rzutnik multimedialny). N2  
Dyskusja ze studentami.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
<b>P</b>	PEU_W1 PEU_W2	Zaliczenie w języku angielskim, w formie testu wyboru na ostatnich zajęciach
.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA (DOSTĘPNA U PROWADZĄCEGO):**

- [3] Schomer and Lopes da Silva, *Niedermeyer's Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*, LWW.
- [4] Hari and Puce, *MEG-EEG Primer*, Oxford University Press.
- [5] Mallat, *A Wavelet Tour of Signal Processing*, Elsevier Science.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA (DOSTĘPNA U PROWADZĄCEGO):**

- [3] Hansen, Kringelbach, and Salmelin, *MEG: An Introduction to Methods*, Oxford University Press.
- [4] Lu and Kaufman, *Magnetic Source Imaging of the Human Brain*, Taylor & Francis.
- [5] König, Sielużycki, and Durka, *Tiny signals from the human brain: Acquisition and processing of biomagnetic fields in magnetoencephalography*, Journal of Low Temperature Physics.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Cezary Sielużycki    cezary.sieluzycski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMOW TECHNIKI

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **GRAMATYKI, AUTOMATY  
I BIODOKOMPUTERY**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **GRAMMARS, AUTOMATA  
AND BIOCOMPUTERS**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: ~~I/ II stopień / jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /  
niestacjonarna\*

Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy/ wybieralny /ogólnouczelniany\*~~

Kod przedmiotu **ETP002968P, ETP002968S**

Grupa kursów **TAK/ NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	60
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)				1	1

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI  
SPOŁECZNYCH**

Student:



4. ma podstawową wiedza z zakresu algorytmiki, programowania oraz bioinformatyki;
5. potrafi implementować oraz analizować popularne algorytmy i struktury danych w co najmniej jednym współczesnym języku programowania;
6. potrafi korzystać z literatury naukowej, także w języku angielskim.

#### **CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie się z zaawansowanymi metodami przetwarzania i modelowania danych wywodzącymi się z teorii automatów, języków formalnych oraz obliczeń molekularnych oraz ich współczesnymi zastosowaniami w naukach biomedycznych;

C2 Doskonalenie praktycznych umiejętności programowania zaawansowanych algorytmów *in silico*, oraz nabycie podstaw projektowania i realizacji algorytmów *in vitro*.

#### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna i rozumie wybrane zaawansowane metody przetwarzania i modelowania danych z zakresu teorii automatów, języków formalnych oraz obliczeń molekularnych;

PEU\_W02 Ma wiedzę nt. współczesnych zastosowań ww. metod w zakresie rozwiązywania praktycznych problemów inżynierii biomedycznej i dziedzin pokrewnych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaimplementować złożony algorytm we współczesnym języku programowania, w tym przeprowadzić eksperymenty weryfikujące poprawność programu;

PEU\_U02 Potrafi analizować i prezentować wyniki naukowe z zakresu biomedycznych zastosowań informatyki itp., opublikowane w czasopiśmie w języku angielskim, w tym określając charakterystyczne cechy rozwiązań oraz ich jakość.

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zasady obowiązujące na zajęciach. Wprowadzenie do projektu.	1
Pr2 : Pr5	Implementacja wybranego modelu gramatyki wraz z algorytmem uczenia maszynowego lub statystycznego, lub podobne zadanie. Testowanie – sprawdzenie poprawności oprogramowania.	8
Pr6	Projektowanie eksperymentu obliczeń molekularnych (ang. <i>DNA computing</i> )	2

Pr7 : Pr8	Udział w realizacji eksperymentu obliczeń molekularnych – w miarę możliwości laboratoryjnych; lub alternatywnie implementacja symulacji obliczeń molekularnych	4
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Zasady obowiązujące na zajęciach. Wprowadzenie do teorii automatów i języków formalnych.	1
Se2	Gramatyki regularne oraz automaty skończone, parsowanie zdań, uczenie języków regularnych – wprowadzenie.	2
Se3	Biomedyczne zastosowanie automatów skończonych – referat(y) studentów. Probabilistyczne gramatyki regularne oraz, ukryte modele Markowa, algorytmy Forward/Backward oraz Baum-Welch – wprowadzenie.	2
Se4	Biomedyczne zastosowanie ukrytych modeli Markowa – referat(y). Gramatyki bezkontekstowe. Algorytmy CKY oraz Inside-Outside – wprowadzenie.	2
Se5	Biomedyczne zastosowanie gramatyk probabilistycznych i ukrytych modeli Markowa – referaty	2
Se6	Biokomputery. Komputer Adelmana. Komputer Shapiro – wprowadzenie	2
Se7	Trendy rozwojowe biokomputerów – referaty	2
Se8	Zastosowania biokomputerów – referaty.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Seminarium – kreda i tablica – wprowadzenia  
 N2. Seminarium – prezentacje multimedialne – wprowadzenia oraz referaty  
 N3. Projekt – zadania do realizacji w ramach zajęć i godzin CNPS  
 N4. Projekt – komputer, oprogramowanie, w tym środ. programistyczne, repozytorium kodu  
 N4. Projekt – laboratorium biochemiczne – demonstracja obliczeń molekularnych

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (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	Kod źródłowy działającego programu, wraz z dokumentacją przeprowadzonych testów
F2	PEU_W01, PEU_U01	Sprawozdanie z uczestnictwa w „mokrym” eksperymencie laboratoryjnym lub symulacji eksperymentu

F3	PEU_W01, PEU_W02, PEK_U02	Przedstawienie referatu dot. zastosowań lub rozwoju omawianej metody
P – projekt = $[F1 \geq 3 ? (2/3 * F1 + 1/3 * F2) : 2]$ P – seminarium = F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

24. JE Hopcroft, R Motwani, JD Ullman. Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń. Warszawa: PWN 2012
25. G Paun, G Rozenberg, A Salomaa. DNA Computing. New Computing Paradigms. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 1998

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

28. R Durbin, S Eddy, A Krogh, G Mitchison. Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids. Cambridge University Press 1998.
29. M Amos. DNA Computing. W: Computational Complexity: Theory, Techniques, and Applications (ed: RA Meyers). s.882-896. New York, NY: Springer New York 2012 30. LM Adleman. Molecular computation of solutions to combinatorial problems. Science, 266:1021–1024, 1994.
31. Y Benenson, R Adar; T Paz-Elizur, Z Livneh, E Shapiro. DNA molecule provides a computing machine with both data and fuel. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 100 (5):2191-2196, 2003.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Witold Dyrka [witold.dyrka@pwr.edu.pl](mailto:witold.dyrka@pwr.edu.pl)  
dr inż. Marlena Gašior-Głogowska [marlena.gasior-glogowska@pwr.edu.pl](mailto:marlena.gasior-glogowska@pwr.edu.pl) (obliczenia molekularne)

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI / STUDIUM.....

### KARTA PRZEDMIOTU Nazwa

przedmiotu w języku polskim **SIECI NEURONOWE I SZTUCZNA INTELIGENCJA**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim **NEURAL NETWORKS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

Specjalność (jeśli dotyczy): **ELEKTRONIKA MEDYCZNA, INFORMATYKA MEDYCZNA**

Poziom i forma studiów: **I / II stopień / jednolite studia magisterskie\*, stacjonarna / niestacjonarna\***

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany \***

Kod przedmiotu **ETP002953L, ETP002953S**

Grupa kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			100		100
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		4
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		4
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			3		3

\*niepotrzebne skreślić

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

26. Student ma podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu analizy matematycznej oraz algebry, obejmujące działania na macierzach, różniczkowanie, całkowanie, podstawy rachunku prawdopodobieństwa.
27. Student zna podstawy programowania w języku Python, potrafi pisać i analizować proste programy.
28. Sugerowane zaliczone kursy: Informatyka (wykład i laboratorium), Analiza matematyczna 2 (wykład i ćwiczenia) lub porównywalne.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z klasycznymi metodami uczenia maszynowego, t.j. sieciami neuronowymi, drzewami decyzyjnymi, metodami analizy skupień, metodami selekcji cech, klasyfikatorami oraz metodami oceny i analizy przy użyciu środowiska programowania w języku Python.
- C2 Zastosowanie metod uczenia maszynowego do analizy masowych danych biomedycznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu Inżynierii Biomedycznej

PEU\_W02 Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu metod informatycznych w diagnostyce medycznej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu inżynierii biomedycznej

PEU\_U02 Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć z zakresu Inżynierii Biomedycznej

PEU\_U03 Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć z zakresu Inżynierii Biomedycznej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z podstawowymi pakietami do budowy sieci neuronowych	2
La2	Zapoznanie z podstawowymi algorytmami sieci neuronowych	2
La3	Zapoznanie z metodami oceny skuteczności klasyfikatorów, walidacja krzyżowa, macierze pomyłek, krzywe ROC	2
La4-5	Zapoznanie z testami hipotez statystycznych	4
La6-8	Zapoznanie z metodami optymalizacji i oceną skuteczności wybranych algorytmów	6
La910	Zapoznanie z metodami oceny metryk wydajności	4
La1112	Zapoznanie z metodą uczenia głębokiego przy użyciu Tensor Flow	4
La1314	Zastosowanie poznanych algorytmów w analizie danych biomedycznych	4
La15	Zaliczenia + termin odróbkowy	2

	Suma godzin	<b>30</b>
--	-------------	-----------

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie ogólne do przedmiotu. Zasady obowiązujące na zajęciach.	2
Se2-4	Dostępne algorytmy uczenia maszynowego, klasyfikacja regresja, reprezentacja probabilistyczna, logika podejmowania decyzji	6
Se5-8	Uczenie bez nadzoru, Deep Learning, Tensor Flow, sztuczna inteligencja (AI)	8
Se913	Zastosowanie sieci neuronowych i sztucznej inteligencji do wybranych zestawów danych	10
Se1415	Projektowanie i analiza eksperymentów z zastosowaniem metod uczenia maszynowego (walidacja krzyżowa i resampling, określanie skuteczności algorytmu, porównywanie wielu algorytmów) do analizy danych biomedycznych.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Seminarium – referat – prezentacja multimedialna wspomagana metodą tradycyjną.  
 N2. Laboratorium – listy zadań do samodzielnej realizacji w ramach zajęć i godzin CNPS.  
 N3. Laboratorium – komputer i oprogramowanie (*Python*).

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> (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_U01 PEU_U02 PEU_K01	Referat na ocenę
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02	Sprawozdania z realizacji zadań z list
P – seminarium = $0.5 \cdot F1_a + 0.5 \cdot F1_b$ P – laboratorium = $(\sum F2_i)/n$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [7] Beginning Programming with Python For Dummies (For Dummies Series) ISBN-13: 978-1118891452; ISBN-10: 1118891457
- [8] Alpaydin E., Introduction to machine learning, 2-nd ed. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2010

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [28] Hastie T., Tibshirani R., Friedman J., The Elements of Statistical Learning

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Sebastian Kraszewski**

sebastian.kraszewski@pwr.edu.pl

## WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

### **KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>NANOMEDYCZYNA I KIEROWANE NOŚNIKI LEKÓW</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>NANOMEDICINE AND TARGETED DRUG DELIVERY SYSTEMS</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>II, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>MDP002922P, MDP002922S</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	90
Forma zaliczenia	Egzamin/ Zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ Zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ Zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*

Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	3
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)				1	2

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Zaliczenie kursu Bionanostruktury 1

#### CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studenta ze podstawowymi pojęciami w zakresie farmakokinetyki. C2 Zapoznanie studenta z regulacjami prawnymi dotyczącymi produktów medycznych a w szczególności tych opartych o nanomateriały.

C3 Przedstawienie wybranych produktów nano-medycznych oraz ich zastosowanie. C4 Zapoznanie studenta z kryteriami jakości stosowanymi w przemyśle farmaceutycznym i medycznym – pojęcie walidacji metody.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Seminarium:

PEU\_W01 Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu Inżynierii Biomedycznej

PEU\_W02 Zna i rozumie podstawowe pojęcia o zasady i zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej

PEU\_U01 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej



<p>PEU_K01 Jest gotów podejmować inicjatywę, dokonywać krytycznej oceny siebie oraz zespołów i organizacji, w których uczestniczy</p> <p>Projekt:</p> <p>PEU_U01 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich integrować wiedzę z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w tym zadań nietypowych z zakresu bioczuJNIKÓW optycznych uwzględniających aspekty pozatechniczne</p> <p>PEU_U02 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć z zakresu Inżynierii Biomedycznej PEU_K01 Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych</p>
--

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Definicja leku oraz czynniki wpływające na jego skuteczność.	2
Se2	Proces opracowywania i rejestracji produktów medycznych.	2
Se3	Omówienie wybranych przykładów fizjologicznych nanostruktur.	2
Se4,5	Podstawowe definicje i pojęcia z farmakodynamiki i farmakokinetyki.	4
Se6	Wpływ drogi podaży leku na jego farmakokinetykę.	2
Se7	Omówienie ilościowej charakteryzacja wyrobów nano-medycznych.	2
Se8	Wybrane przykłady technologii wytwarzania nanomateriałów medycznych.	2
Se9	Specyficzność molekularna i jej zastosowanie w konstrukcji kierowanych nośników leków.	2
Se10	Sposoby modyfikacji farmakokinetyki leku poprzez zastosowanie odpowiedniego kierowanego nośnika.	2
Se11- Se14	Wybrane przykłady kierowanych nośników leków oraz ich wskazania.	6
Se15	Perspektywy rozwoju nano-medycyny – systemy autonomiczne.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Analiza sytuacji prawnej dotyczącej wyrobów medycznych.	1

Pr2	Omówienie jakości badań nad charakteryzacją wyrobów medycznych – walidacja metod pomiarowych.	1
Pr3	Projektowanie procesu walidacji wybranych metod pomiarowych.	2
Pr4	Wykonanie walidacji wybranej metody pomiarowej.	10
Pr5	Omówienie przeprowadzonych procesów walidacji.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Multimedialne prezentacje. N2. Materiały pomocnicze – dokumenty dotyczące regulacji prawnych. N3. Udostępnianie treści wykładowych w formie elektronicznej. N4. Laboratorium dydaktyczne

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01 PEU_W02	1.Na podstawie dyskusji w trakcie seminarium. 2.Raport pisemny na zadany temat.
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	1.Prezentacje planów badań walidacyjnych. 2.Raport pisemny z badań walidacyjnych.
P1 = F1 średnia z ocen cząstkowych		
P2 = F2 średnia z ocen cząstkowych		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[9] Materiały dostarczone przez prowadzącego zajęcia.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Materiały wskazane przez prowadzącego zajęcia (Zasoby biblioteczne Politechniki Wrocławskiej)</p>

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Prof. Dr hab. Inż. Marek Langner**  
[marek.langner@pwr.wroc.pl](mailto:marek.langner@pwr.wroc.pl) Dr inż.  
**Magdalena Przybyło**  
[Magdalena.przybylo@pwr.wroc.pl](mailto:Magdalena.przybylo@pwr.wroc.pl)



