

WYDZIAŁ: PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI
KIERUNEK STUDIÓW: INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
FORMA STUDIÓW: STACJONARNA

Spis treści

PROGRAM STUDIÓW	1
ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ	2
OPIS PROGRAMU STUDIÓW – specjalność dyplomowania ELEKTRONIKA MEDYCZNA, OPTYKA BIOMEDYCZNA, BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA	8
PLAN STUDIÓW – specjalność dyplomowania ELEKTRONIKA MEDYCZNA, OPTYKA BIOMEDYCZNA, BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA	45

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ:	PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI
KIERUNEK STUDIÓW:	INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
PRZYPORZĄDKOWANY DO DYSCYPLINY:	Inżynieria biomedyczna
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia pierwszego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2023/2024

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

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

WYDZIAŁ:	PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI
KIERUNEK STUDIÓW:	INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
POZIOM STUDIÓW:	studia pierwszego stopnia
PROFIL:	ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku:

Dziedzina:	nauki inżynieryjno-techniczne
Dyscyplina/dyscypliny:	Inżynieria biomedyczna

Objaśnienie oznaczeń:

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

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 6 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”

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

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się na kierunku studiów:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
	INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA	Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
	<i>Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:</i>		Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K6IBM_W01	<i>Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorie, fakty i metody z zakresu matematyki, fizyki, chemii, elektrotechniki, mechaniki przydatne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_W	P6S_WG	
K6IBM_W02	<i>Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu fakty i zjawiska w zakresie nauk medycznych powiązanych z Inżynierią Biomedyczną, w szczególności z zakresu anatomii, fizjologii, propedeutyki nauk medycznych, biologii</i>	P6U_W	P6S_WG	
K6IBM_W03	<i>Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w szczególności: biochemii, biofizyki, biomechaniki, biomateriałów, biofotoniki, metrologii, czujników i pomiarów wielkości</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ

	<i>nielektrycznych, elektronicznej aparatury medycznej, technik obrazowania medycznego, optyki inżynierskiej, grafiki inżynierskiej, przetwarzania sygnałów oraz programowania.</i>			
K61BM_W04	<i>Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych stosowanych w Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K61BM_W05	<i>Ma podstawową wiedzę niezbędną do zrozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej z zakresu Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_INŻ
K61BM_W06	<i>Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością w Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_INŻ
K61BM_W07	<i>Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej w zakresie Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_INŻ
K61BM_W08	<i>Zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_INŻ
K61BM_W09	<i>Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
K61BM_U01	<i>Potrafi innowacyjnie wykonywać zadania oraz rozwiązywać złożone i nietypowe problemy Inżynierii Biomedycznej w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych warunkach</i>	P6U_U	P6S_UW	
K61BM_U02	<i>Ma umiejętność samokształcenia się, potrafi samodzielnie planować</i>	P6U_U	P6S_UU	

	<i>własne uczenie się przez całe życie</i>			
K6IBM_U03	<i>Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej oraz wykonywać zadania poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji</i>	P6U_U	P6S_UW	
K6IBM_U04	<i>Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej oraz wykonywać zadania poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych</i>	P6U_U	P6S_UW	
K6IBM_U05	<i>Potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu Inżynierii Biomedycznej, potrafi komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko</i>	P6U_U	P6S_UK	
K6IBM_U06	<i>Potrafi brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich w zakresie dyscypliny Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_U	P6S_UK	
K6IBM_U07	<i>Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauk technicznych i dyscypliny Inżynierii Biomedycznej, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego</i>	P6U_U	P6S_UK	
K6IBM_U08	<i>Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole</i>	P6U_U	P6S_UO	
K6IBM_U09	<i>Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w tym pomiary i symulacje komputerowe w zakresie Inżynierii Biomedycznej, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ

K6IBM_U10	<i>Potrafi wykorzystywać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne w zakresie dyscypliny Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K6IBM_U11	<i>Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K6IBM_U12	<i>Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K6IBM_U13	<i>Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K6IBM_U14	<i>Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla Inżynierii Biomedycznej, używając właściwych metod, techniki i narzędzi</i>	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K6IBM_K01	<i>Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych</i>	P6U_K	P6S_KK	
K6IBM_K02	<i>Jest gotów do samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych, działań zespołów, którymi kieruje i organizacji, w których uczestniczy, przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań</i>	P6U_K	P6S_KK	
K6IBM_K03	<i>Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role, gotów jest do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy</i>	P6U_K	P6S_KO	

K6IBM_K04	<i>Inicjuje działania na rzecz interesu publicznego</i>	P6U_K	P6S_KO	
K6IBM_K05	<i>Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest gotów do oceny znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych</i>	P6U_K	P6S_KK	
K6IBM_K06	<i>Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały</i>	P6U_K	P6S_KO	
K6IBM_K07	<i>Dbą o przestrzeganie zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych, dba o dorobek i tradycje zawodu</i>	P6U_K	P6S_KR	
K6IBM_K08	<i>Dbą o zachowanie sprawności fizycznej</i>	P6U_K	P6S_KO	

Załącznik nr 4 do ZW 121/2020

Załącznik nr 2 do programu studiów

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<p>Kierunek studiów i specjalność dyplomowania:</p> <p>INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA ELEKTRONIKA MEDYCZNA OPTYKA BIOMEDYCZNA BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA</p>	<p>Profil:</p> <p>OGÓLNOAKADEMICKI</p>
<p>Poziom studiów:</p> <p>I STOPNIA</p>	<p>Forma studiów:</p> <p>STACJONARNA</p>

1. Opis ogólny

<p>1.1. Liczba semestrów</p> <p>7</p>	<p>1.2. Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie</p> <p>210</p>
<p>1.3. Łączna liczba godzin zajęć</p> <p>2485 - ELEKTRONIKA MEDYCZNA 2470 - OPTYKA BIOMEDYCZNA 2500 - BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA</p>	<p>1.4. Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</p> <p>Wymagania szczegółowe zawarte są w Zarządzeniach Wewnętrznych „W sprawie warunków i trybu rekrutacji”.</p>
<p>1.5. Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów</p> <p>Inżynier</p>	<p>1.6. Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</p> <p>Absolwent studiów I stopnia ma wiedzę z zakresu inżynierii biomedycznej, w szczególności elektroniki medycznej, optyki biomedycznej, biomechaniki inżynierskiej oraz inżynierii biomateriałów. Posiada umiejętności projektowania i korzystania z nowoczesnej aparatury pomiarowej oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych, gromadzenia, przetwarzania oraz przekazywania informacji. Absolwent zna również język obcy. Jest przygotowany do pracy w:</p> <p>(1) szpitalach, jednostkach klinicznych, ambulatoryjnych i poradniach oraz innych jednostkach organizacyjnych lecznictwa, (2) jednostkach projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych</p>

	<p>aparatury i urządzeń medycznych,</p> <p>(3) jednostkach wytwórczych aparatury i urządzeń medycznych,</p> <p>(4) jednostkach obrotu handlowego i odbioru technicznego oraz akredytacyjnych i atestacyjnych aparatury i urządzeń medycznych,</p> <p>(5) jednostkach naukowo-badawczych i konsultingowych,</p> <p>(6) administracji medycznej oraz</p> <p>(7) szkolnictwie po ukończeniu specjalności nauczycielskiej.</p> <p>Absolwent jest przygotowany do uczestnictwa w pracach badawczych oraz podjęcia studiów drugiego stopnia.</p>
<p>1.7. <i>Możliwość kontynuacji studiów</i></p> <p>Możliwość ubiegania się o przyjęcie na studia drugiego stopnia, studia podyplomowe</p>	<p>1.8. <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i></p> <p>Politechnika Wrocławska, jedna z wiodących Uczelni technicznych w kraju, oferując nowoczesne wykształcenie, wskazuje jednocześnie, że niezbędne jest ustawiczne doskonalenie się i uzupełnianie wiedzy, umiejętności i kompetencji. Politechnika Wrocławska 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. W konsekwencji rewolucji internetowej przekaz wiedzy encyklopedycznej traci wartość rynkową. Politechnika Wrocławska stawia</p>

na interaktywne, dyskursywne i eksperymentalne kształtowanie umiejętności swoich studentów. Studenci uczestniczą w realizacji prac badawczych w ramach kół naukowych oraz w zespołach badawczych. Program kierunku Inżynieria biomedyczna dąży do realizacji powyższych aspektów kształcenia. Inżynieria biomedyczna jest interdyscyplinarną dziedziną wiedzy, która łączy nauki podstawowe, przyrodnicze, techniczne i medyczne, co daje możliwość zindywidualizowanego rozwoju w wielu płaszczyznach nauki i techniki. Oferując rozległy obraz aktualnego rozwoju naukowego i technologicznego w obszarze zdrowia oraz wyposażając w szeroki zakres kompetencji poprzez realizację aktywnych form zajęć, w istotnym stopniu powiązanych z prowadzoną działalnością naukową, kierunek Inżynieria biomedyczna przygotowuje studentów do twórczego podejmowania kluczowych wyzwań współczesnego społeczeństwa i gospodarki.

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) =	9
U (umiejętności) =	14
K (kompetencje) =	8
W + U + K =	31

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

D1 (wiodąca):	31	(liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)
D2:	-	
D3:	-	
D4:	-	

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

D1 (wiodąca):	100	% punktów ECTS
D2:	-	% punktów ECTS
D3:	-	% punktów ECTS
D4:	-	% punktów ECTS

2.4 a) 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:

ELEKTRONIKA MEDYCZNA

ECTS (DN):	159	(musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)
------------	-----	--

OPTYKA BIOMEDYCZNA

ECTS (DN):	159	(musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)
------------	-----	--

BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA

ECTS (DN):	159	(musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)
------------	-----	--

2.4 b) Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne:

ELEKTRONIKA MEDYCZNA, OPTYKA BIOMEDYCZNA, BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA

ECTS (P):	n/d	(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 sensorów i aparatury medycznej, przemysł farmaceutyczny i szereg innych jednostek świadczących usługi w zakresie stale rozwijającego się sektora opieki zdrowotnej potrzebują kadry inżynierskiej do projektowania i obsługi nowoczesnej aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych. Kierunek Inżynieria biomedyczna umożliwi uzyskanie takich 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:

ELEKTRONIKA MEDYCZNA

ECTS (BU):	109.93	(wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU ¹ , przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)
------------	--------	---

OPTYKA BIOMEDYCZNA

ECTS (BU):	109.64	(wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU ¹ , przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)
------------	--------	---

BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA

ECTS (BU):	111.16	(wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU ¹ , przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)
------------	--------	---

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

ELEKTRONIKA MEDYCZNA, OPTYKA BIOMEDYCZNA, BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	54
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0

Załącznik nr 4 do ZW 121/2020

Załącznik nr 2 do programu studiów

łączna liczba punktów ECTS	54
----------------------------	----

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)

ELEKTRONIKA MEDYCZNA

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	68
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	66
łączna liczba punktów ECTS	134

OPTYKA BIOMEDYCZNA

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	68
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	66
łączna liczba punktów ECTS	134

BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	68
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	67
łączna liczba punktów ECTS	135

2.9 Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów:

ELEKTRONIKA MEDYCZNA, OPTYKA BIOMEDYCZNA, BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA

ECTS (O):	12	(wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)
-----------	----	---

2.10 łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne:

ELEKTRONIKA MEDYCZNA

ECTS:	89	(min. 30% całkowitej liczby punktów ECTS)
-------	----	---

OPTYKA BIOMEDYCZNA

ECTS:	89	(min. 30% całkowitej liczby punktów ECTS)
-------	----	---

BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA

ECTS:	89	(min. 30% całkowitej liczby punktów ECTS)
-------	----	---

3 Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Metody sprawdzania zakładanych efektów uczenia się w trakcie procesu kształcenia są powiązane z osiągnięciem przedmiotowych efektów uczenia się, które są implementacją ogólniejszych zakładanych efektów uczenia się zdefiniowanych na poziomie kierunku. W każdej karcie przedmiotu 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 zajęć kształcenia ogólnego****4.1.1.1 Blok: Technologie Informacyjne****min. 2 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Podstawy analizy danych			2			K6IBM_W09 K6IBM_U04 K6IBM_K01	30	50	2		1.28	T	Z	O	0	P	KO
		Razem	0	0	2	0	0		30	50	2	0	1.28					2	

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	H	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
0	0	2	0	0	30	50	2	0	1.28

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych**4.1.2.1 Blok Matematyka****min. 25 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Algebra-1	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	50	2		1.44	T	E		0		PD
2		Algebra-1		3				K6IBM_U10 K6IBM_K01	45	100	4		1.88	T	Z		0	P	PD
3		Analiza matematyczna-1-A	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	50	2		1.44	T	E		0		PD
4		Analiza matematyczna-1-A		3				K6IBM_U10 K6IBM_K01	45	100	4		1.88	T	Z		0	P	PD
5		Analiza matematyczna-2-A	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	75	3		1.44	T	E		0		PD
6		Analiza matematyczna-2-A		2				K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	100	4		1.28	T	Z		0	P	PD

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

7		Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.44	T	E		DN		PD
8		Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa		2				K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	PD
Razem			8	10	0	0	0		270	625	25	6	12.08					15	

4.1.2.2 Blok Fizyka**min. 13 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	b/d	Fizyka-1-A	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	50	2		1.44	T	E		0		PD
2	b/d	Fizyka-1-A		3				K6IBM_U10 K6IBM_K01	45	75	3		1.88	T	Z		0	P	PD
3	b/d	Fizyka-2-A	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	75	3		1.44	T	E		0		PD
4	b/d	Fizyka-2-A		1				K6IBM_U10 K6IBM_K01	15	50	2		0.68	T	Z		0	P	PD
5	b/d	Laboratorium podstaw fizyki				2		K6IBM_U09 K6IBM_K01 K6IBM_K03, K6IBM_K05	30	75	3		1.28	T	Z		0	P	PD
Razem			4	4	2	0	0		150	325	13	0	6.72					8	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2.3 Blok Chemia**min. 8 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Chemia-1-B	1					K6IBM_W01 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		PD
2		Chemia-1-B		2				K6IBM_U09 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	PD
3		Laboratorium podstaw chemii			2			K6IBM_U09, K6IBM_K01 K6IBM_K03	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	PD
4		Chemia organiczna	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		PD
Razem			3	2	2	0	0		105	200	8	8	4.52					5	

4.1.2.4 Blok Informatyka**min. 4 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

														niany ⁴	nauk ⁵				
1		Wprowadzenie do programowania (GK)	1		3			K6IBM_W03 K6IBM_U04 K6IBM_U10 K6IBM_U14 K6IBM_K01	60	100	4		2.48	T	Z		0	P(3)	PD
		Razem	1	0	3	0	0		60	100	4	0	2.48					3	

4.1.2.5 Blok Aspekty Inżynierii Biomedycznej**min. 4 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączy	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Wybrane zagadnienia inżynierii biomedycznej	1					K6IBM_W03 K6IBM_K06	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		PD
2		Anatomia	2					K6IBM_W02 K6IBM_K06	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN		PD
		Razem	3	0	0	0	0		45	100	4	4	1.96					0	

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Załącznik nr 4 do ZW 121/2020

Załącznik nr 2 do programu studiów

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
19	16	7	0	0	630	1350	54	18	27.76

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych**4.1.3.1 Blok: Przedmioty obowiązkowe kierunkowe****min. 65 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Grafika inżynierska (GK)	1		2			K6IBM_W09 K6IBM_U04 K6IBM_U05 K6IBM_K06	45	75	3		1.88	T	Z		0	P(2)	K
2		Podstawy elektroniki medycznej-1	2					K6IBM_W01 K6IBM_W03 K6IBM_U03 K6IBM_U14 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
3		Biologia z elementami mikrobiologii	2					K6IBM_W02 K6IBM_U05 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
4		Biofizyka (GK)	1	1	1			K6IBM_W03 K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K01 K6IBM_K03	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P(3)	K
5		Biochemia-1	2					K6IBM_W03 K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_U05 K6IBM_K07	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

6	Techniki programowania (GK)	1	3			K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_U04 K6IBM_U11	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P(3)	K
7	Podstawy elektroniki medycznej-2	2				K6IBM_W03 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		K
8	Podstawy elektroniki medycznej-2		1			K6IBM_U10 K6IBM_K01	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	K
9	Podstawy elektroniki medycznej-2			2		K6IBM_U03 K6IBM_U09 K6IBM_K01 K6IBM_K02	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	K
10	Optyka inżynierska	2				K6IBM_W03 K6IBM_W09 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
11	Optyka inżynierska			1		K6IBM_U08 K6IBM_U09 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	K
12	Mechanika i wytrzymałość 1 (GK)	1	1			K6IBM_W01 K6IBM_W03 K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P(2)	K
13	Propedeutyka nauk medycznych	2				K6IBM_W02 K6IBM_K06 K6IBM_K04	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
14	Elektroniczna aparatura medyczna-1	2				K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.44	T	E		DN		K
15	Elektroniczna aparatura medyczna-			1		K6IBM_U11 K6IBM_U13	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

		1					K6IBM_K01 K6IBM_K02											
16		Podstawy biofotoniki	1				K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		K
17		Podstawy biofotoniki			1		K6IBM_U04 K6IBM_U08 K6IBM_U11 K6IBM_K03	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	K
18		Podstawy biofotoniki				1	K6IBM_W03 K6IBM_U06 K6IBM_K05	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	K
19		Biomechanika inżynierska-1	2				K6IBM_W03 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
20		Fizjologia	1				K6IBM_W02	15	25	1	1	0.84	T	E		DN		K
21		Fizjologia			1		K6IBM_U03 K6IBM_U05 K6IBM_U09 K6IBM_K03 K6IBM_K05	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	K
22		Biochemia-2			2		K6IBM_W03 K6IBM_U08, K6IBM_U09 K6IBM_K01 K6IBM_K07	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	K
23		Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	2				K6IBM_W09	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		K
24		Cyfrowe przetwarzanie sygnałów			2		K6IBM_U07 K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	K
25		Grafika komputerowa i druk			2		K6IBM_W01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

		przestrzenny					K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U14, K6IBM_K03											
26		Wprowadzenie do biomateriałów	1				K6IBM_W03 K6IBM_W05	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN		K
27		Techniki obrazowania medycznego	1				K6IBM_W03 K6IBM_U05	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		K
28		Techniki obrazowania medycznego				2	K6IBM_W07 K6IBM_U06, K6IBM_U11 K6IBM_U12 K6IBM_K05	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	K
29		Metody statystyczne w bioinżynierii				2	K6IBM_W01 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	K
30		Prawne i etyczne aspekty w inżynierii biomedycznej				1	K6IBM_W05 K6IBM_W06 K6IBM_U03 K6IBM_U05 K6IBM_K04	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	K
31		Bezpieczeństwo elektryczne w zakładach opieki zdrowotnej	1				K6IBM_W05 K6IBM_U03 K6IBM_U05 K6IBM_U13 K6IBM_K02	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN		K
Razem			27	2	21	3	1	810	1625	65	62	35.52					35	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Załącznik nr 4 do ZW 121/2020

Załącznik nr 2 do programu studiów

Razem dla bloków kierunkowych:

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
27	2	21	3	1	810	1625	65	62	35.52

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Przedmiot hum.-spot.(NH-1)	2				K1IBM_W05 K1IBM_K04	30	90	3		1.07	T	Z	O	0		KO	
2		Przedmiot hum.-spot.(NH-2)	1				K1IBM_W05 K1IBM_K04	15	30	1		0.57	T	Z	O	0		KO	
3		Przedmiot hum.-spot.(NS)	1				K1IBM_W08 K1IBM_K04	15	30	1		0.57	T	Z	O	0		KO	
Razem			4	0	0	0		60	150	5	0	2.21				0			

4.2.1.2 Blok: Języki obce**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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczel-	zw. z dział.	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

														niany ⁴	nauk ⁵					
1		Język obcy A1/A2/B1/B2.1/C1.1		4					K1IBM_U07	60	60	2		2.00	T	Z	O	0	P	KO
2		Język obcy B2.2/C1.2		4					K1IBM_U07	60	90	3		2.00	T	Z	O	0	P	KO
		Razem	0	8	0	0	0			120	150	5	0	4.00					5	

4.2.1.3 Blok: Zajęcia sportowe**min. 0 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1		Zajęcia sportowe		2				K1IBM_K08	30	0	0		0	T	Z	O	0	0	P	KO
2		Zajęcia sportowe		2				K1IBM_K08	30	0	0		0	T	Z	O	0	0	P	KO
		Razem	0	4	0	0	0		60	0	0	0	0						0	

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

łącna liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba punktów ECTS	łącna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
4	12	0	0	0	240	300	10	0	6.21

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2 Lista bloków specjalnościowych**4.2.2.1 Blok: Przedmioty specjalnościowe (specjalność: Elektronika Medyczna)****min. 79 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Automatyka i robotyka-1	1					K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_W09 K6IBM_K01	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN		S
2		Czujniki i pomiary wielkości nielektrycznych	2					K6IBM_W03 K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
3		Czujniki i pomiary wielkości nielektrycznych			2			K6IBM_U01 K6IBM_U06 K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K03	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
4		Mikrokontrolery-1	1					K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
5		Mikrokontrolery-1			3			K6IBM_W03 K6IBM_U04 K6IBM_K02	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

6		Automatyka i robotyka-2			2			K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
7		Automatyka i robotyka-2				1		K6IBM_U04 K6IBM_W06 K6IBM_K01 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
8		Elektroniczna aparatura medyczna-2 (GK)	1		3			K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01 K6IBM_K07	60	125	5	5	2.48	T	Z		DN	P(4)	S
9		Układy elektroniczne-1 (GK)	1		2			K6IBM_W09 K6IBM_U10 K6IBM_U14	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P(3)	S
10		Mikrokontrolery-2	1					K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
11		Mikrokontrolery-2			2			K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
12		Systemy pomiarowe-1	2					K6IBM_W03 K6IBM_W09	30	75	3	3	1.44	T	E		DN		S
13		Seminarium dyplomowe-1				1		K6IBM_W07 K6IBM_W09 K6IBM_U05 K6IBM_K01 K6IBM_K07	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	S
14		Praca dyplomowa inżynierska-1						K6IBM_W03 K6IBM_U02 K6IBM_U08	10	75	3	3	0.4	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K6IBM_U13 K6IBM_K02											
15		Pomiary wielkości cieplnych	2				K6IBM_W03	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
16		Pomiary wielkości cieplnych			1		K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
17		Systemy pomiarowe-2 (GK)			3	1	K6IBM_U04 K6IBM_U09 K6IBM_K03	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P(3)	S
18		Układy elektroniczne-2 (GK)			2	2	K6IBM_U10 K6IBM_U14 K6IBM_K03	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P(2)	S
19		Systemy wbudowane w zastosowaniach biomedycznych (GK)	1		3	1	K6IBM_W08 K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01	75	125	5	5	3.08	T	Z		DN	P(4)	S
20		Pomiary biopedancyjne (GK)	1		2		K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_U05 K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K01 K6IBM_K03	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P(2)	S
21		Praktyka					K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U05 K6IBM_K03 K6IBM_K05	0	150	6	6	6.00	T	Z		DN	P	S
22		Seminarium dyplomowe-2				2	K6IBM_U05 K6IBM_U06	30	100	4	4	1.28	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								K6IBM_K02 K6IBM_K05 K6IBM_K06											
23		Praca dyplomowa inżynierska-2						K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K02	30	300	12	12	1.20	T	Z		DN	P	S
24		Konstrukcja urządzeń biomedycznych			3			K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K03	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P	S
Razem			13	0	28	4	4	0	735	1975	79	79	39.16					61	

Razem dla bloków specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	S	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
13	0	28	4	4	775	1975	79	79	39.16

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2.2 Blok: Przedmioty specjalnościowe (specjalność: Optyka Biomedyczna)**min. 79 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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Optyka falowa	2					K6IBM_W03 K6IBM_W09	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
2		Optyka falowa		1				K6IBM_W09 K6IBM_U03	15	75	3	3	0.68	T	Z		DN	P	S
3		Optyka falowa			2			K6IBM_U09 K6IBM_K01 K6IBM_K03 K6IBM_K06	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
4		Konstrukcje i pomiary optyczne-1	1					K6IBM_W09 K6IBM_K01	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN		S
5		Interferometria i holografia	2					K6IBM_W03 K6IBM_W09	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		S
6		Interferometria i holografia			2			K6IBM_U01 K6IBM_U08 K6IBM_U09 K6IBM_K03	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
7		Optyka instrumentalna	2					K6IBM_W09 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.44	T	E		DN		S
8		Optyka obliczeniowa	1					K6IBM_W03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K6IBM_W09 K6IBM_K01											
9		Optyka obliczeniowa			2		K6IBM_W03 K6IBM_U09, K6IBM_U13 K6IBM_U14, K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
10		Konstrukcje i pomiary optyczne-2			4		K6IBM_W09 K6IBM_U09 K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K05	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P	S
11		Projektowanie przyrządów i układów optycznych (GK)		1		3	K6IBM_W08 K6IBM_W09 K6IBM_U08 K6IBM_U14 K6IBM_K01	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P(3)	S
12		Seminarium dyplomowe-1				1	K6IBM_W07 K6IBM_W09 K6IBM_U05 K6IBM_K01 K6IBM_K07	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	S
13		Praca dyplomowa inżynierska-1					K6IBM_W03 K6IBM_U02 K6IBM_U08 K6IBM_U13 K6IBM_K02	10	75	3	3	0.40	T	Z		DN	P	S
14		Lasery i biomedycyna laserowa (GK)	2	1		3	K6IBM_W09 K6IBM_W07 K6IBM_U13 K6IBM_K05	90	150	6	6	3,84	T	Z		DN	P(4)	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K6IBM_K01											
16		Optyczna diagnostyka medyczna	2				K6IBM_W03 K6IBM_W06 K6IBM_W09 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
16		Optyczna diagnostyka medyczna			2		K6IBM_U09 K6IBM_U13 K6IBM_K03	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
17		Optyczna diagnostyka medyczna				1	K6IBM_U06 K6IBM_U07 K6IBM_U13 K6IBM_K05	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
18		Optyczne czujniki chemiczne i biosensory	1				K6IBM_W03 K6IBM_W09 K6IBM_K06	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
19		Optyczne czujniki chemiczne i biosensory				3	K6IBM_W07 K6IBM_U02 K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S
20		Analiza danych spektroskopowych	1				K6IBM_W03 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
21		Analiza danych spektroskopowych				3	K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_U04, K6IBM_K01 K6IBM_K02	45	50	2	2	1.88	T	Z		DN	P	S
22		Praktyka					K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U05 K6IBM_K03	0	150	6	6	6.00	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								K6IBM_K05											
23		Seminarium dyplomowe-2					2	K6IBM_U05 K6IBM_U06 K6IBM_K02 K6IBM_K05 K6IBM_K06	30	100	4	4	1.28	T	Z		DN	P	S
24		Praca dyplomowa inżynierska-2						K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K02	30	300	12	12	1.2	T	Z		DN	P	S
25		Współczesne metody pomiarowe w okulistyce	1					K6IBM_W01 K6IBM_W03 K6IBM_W02 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
26		Współczesne metody pomiarowe w okulistyce					2	K6IBM_U03 K6IBM_U06 K6IBM_U08 K6IBM_U13 K6IBM_K02	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
Razem			15	3	15	11	4	0	760	1975	79	79	38.88					61	

Razem dla bloków specjalnościowych:

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	S	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

15	3	15	11	4	760	1975	79	79	38.88
----	---	----	----	---	-----	------	----	----	-------

4.2.2.3 Blok: Przedmioty specjalnościowe (specjalność: Biomechanika Inżynierska)**min. 79 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		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Mechanika i wytrzymałość-2		2				K6IBM_U01 K6IBM_U14 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
2		Czujniki i pomiary wielkości nielektrycznych	2					K6IBM_W03 K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
3		Czujniki i pomiary wielkości nielektrycznych			2			K6IBM_U01 K6IBM_U09 K6IBM_K03	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
4		Mikrokontrolery-1	1					K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
5		Mikrokontrolery-1			3			K6IBM_W03 K6IBM_U05 K6IBM_K02	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S
6		Biomechanika inżynierska-2			3			K6IBM_U04 K6IBM_U09	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K6IBM_K01 K6IBM_K03											
7		Biomechanika sportu	1				K6IBM_W03 K6IBM_W02 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
8		Metody numeryczne w biomechanice	1				K6IBM_W01 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
9		Metody numeryczne w biomechanice				3	K6IBM_W09 K6IBM_U09 K6IBM_U14 K6IBM_K01	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P	S
10		Mikrokontrolery-2	1				K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
11		Mikrokontrolery-2				2	K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
12		Projektowanie konstrukcji mechanicznych-1	2				K6IBM_W01 K6IBM_W09 K6IBM_U01 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		S
13		Projektowanie konstrukcji mechanicznych-1				1	K6IBM_U09 K6IBM_U14 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
14		Biomateriały-1	2				K6IBM_W03 K6IBM_K06	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		S
15		Seminarium dyplomowe-1				1	K6IBM_W07 K6IBM_W09 K6IBM_U05 K6IBM_K01 K6IBM_K07	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

16	Praca dyplomowa inżynierska-1					K6IBM_W03 K6IBM_U02 K6IBM_U08 K6IBM_U13 K6IBM_K02	10	75	3	3	0.4	T	Z		DN	P	S
17	Biomateriały-2			1		K6IBM_U03 K6IBM_U10, K6IBM_K01 K6IBM_K03	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	S
18	Bioprzeptywy	1				K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.84	T	E		DN		S
19	Bioprzeptywy			1		K6IBM_W03 K6IBM_U03 K6IBM_U09, K6IBM_K01 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
20	Inżynieria rehabilitacyjna	2				K6IBM_W03 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
21	Inżynieria rehabilitacyjna				1	K6IBM_W03 K6IBM_K01 K6IBM_K07	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
22	Metody doświadczalne i numeryczne w biomechanice			3		K6IBM_U01 K6IBM_U10 K6IBM_K01 K6IBM_K03	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S
23	Projektowanie konstrukcji mechanicznych-2	1				K6IBM_W01 K6IBM_U14 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
24	Projektowanie konstrukcji mechanicznych-2				2	K6IBM_U01 K6IBM_U03 K6IBM_U08	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K6IBM_U12 K6IBM_K03											
25		Implanty i sztuczne narządy	2				K6IBM_W03 K6IBM_W09 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		S
26		Implanty i sztuczne narządy				3	K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_U04 K6IBM_K03	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S
27		Praktyka					K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U05 K6IBM_K03 K6IBM_K05	0	150	6	6	6	T	Z		DN	P	S
28		Seminarium dyplomowe-2				2	K6IBM_U05 K6IBM_U06 K6IBM_K02 K6IBM_K05 K6IBM_K06	30	100	4	4	1.28	T	Z		DN	P	S
29		Praca dyplomowa inżynierska-2					K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K02	30	300	12	12	1.2	T	Z		DN	P	S
30		Systemy nawigacyjne w medycynie				1	K6IBM_W09 K6IBM_U13 K6IBM_U06 K6IBM_U02	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
31		Technologia implantów	1				K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								K6IBM_K03											
32		Technologia implantów				2		K6IBM_U01 K6IBM_U04 K6IBM_K01 K6IBM_K03	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
		Razem	17	2	15	11	5		750	1975	79	79	40.40					62	

Razem dla bloków specjalnościowych:

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	S	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
17	2	15	11	5	790	1975	79	79	40.40

Przedmioty realizowane na semestrach 6 i 7 oraz przedmioty wybieralne mogą być realizowane w języku angielskim, z wyjątkiem przedmiotów dla specjalności Biomechanika inżynierska oraz przedmiotów Automatyka i robotyka 1, Automatyka i robotyka 2, Elektroniczna aparatura medyczna 2 oraz Pomiary biomedyczne dla specjalności Elektronika medyczna. Decyzję odnośnie danej realizacji zajęć podejmuje dziekan.

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.3 Blok praktyk (zasady zaliczania praktyki zostały zaopiniowane przez Radę Wydziału)

Nazwa praktyki:	Studencka praktyka zawodowa
Liczba punktów ECTS:	6
Liczba punktów ECTS DN ⁵	6
Liczba punktów ECTS BU ¹	6,00
Tryb zaliczania praktyki	Po zakończeniu praktyki student zobowiązany jest do przedłożenia pełnomocnikowi dziekana ds. praktyk sprawozdania z prac, w których uczestniczył, bądź które prowadził samodzielnie. Sprawozdanie powinno być zaakceptowane i zaopiniowane przez opiekuna studenta w miejscu odbywania praktyki. Student uzyskuje zaliczenie za odbytą praktykę.
Kod:	
Czas trwania praktyki:	cztery tygodnie
Cel praktyki:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie się z zakładowymi przepisami BHP. 2. Poznanie struktury organizacyjnej zakładu/przedsiębiorstwa. 3. Zapoznanie się z etapami realizacji zadania. 4. Rozwiązywanie problemów. 5. Rozpoczęcie samodzielnej aktywności zawodowej. 6. Przygotowanie studenta do pracy w zespole. 7. Poznanie wartości pracy na różnych stanowiskach. 8. Możliwość zaprezentowania swoich umiejętności na rynku pracy i wybór przyszłej formy działalności zawodowej. 9. Nabycie doświadczeń praktycznych i pogłębienie wiedzy z dziedziny nanoinżynierii.

4.4 Blok praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej:	Inżynierska
-----------------------	-------------

Liczba semestrów pracy dyplomowej:	2
Liczba punktów ECTS:	15
Kod:	b/d
Charakter pracy dyplomowej:	Praca dyplomowa studiów I stopnia (inżynierskich) powinna być obliczeniowym, studialnym, projektowym lub eksperymentalnym rozwiązaniem postawionego problemu z obszaru inżynierii biomedycznej przy wykorzystaniu wiedzy i umiejętności zdobytych w trakcie trwania studiów I stopnia. W pracy autor powinien wykazać się między innymi umiejętnościami: formułowania celów i problemów badawczych/technicznych; korzystania z literatury i innych źródeł wiedzy; planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do zrealizowania postawionych celów i problemów; poprawnej interpretacji wyników; posługiwania się stylem naukowym języka, słownictwem i terminologią naukową i techniczną oraz wykonywaniem ilustracji, rysunków dobranych stosownie do omawianego zagadnienia.
Liczba punktów ECTS BU ¹	1,60
Liczba punktów ECTS DN ⁵	15

5 Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć:	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się:
Wykład	egzamin, kolokwium, test
Ćwiczenia	test, kolokwium, aktywność, ocena rozwiązania zadania
Laboratorium	kartkówka z przygotowania do laboratorium, sprawozdanie z laboratorium, prezentacja
Projekt	obrona projektu, prezentacja, ocena projektu
Seminarium	udział w dyskusji, prezentacja, esej
praca dyplomowa	ocena przygotowanej pracy dyplomowej

Załącznik nr 4 do ZW 121/2020

Załącznik nr 2 do programu studiów

6 Zakres egzaminu dyplomowego

Szczegółowa lista zagadnień egzaminu dyplomowego w danym roku akademickim jest konsultowana z nauczycielami akademickimi prowadzącymi poszczególne kursy i po zatwierdzeniu przez Komisję Programową kierunku studiów publikowana jest na stronie wydziału przed rozpoczęciem roku akademickiego w którym odbywa się przedmiot: „Praca dyplomowa inżynierska-2”.

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

Kursy powinny być zaliczane w semestrze, w którym są oferowane, z uwzględnieniem dopuszczalnego deficytu ECTS uprawniającego do wpisu na kolejny semestr, który podano w punkcie 3 w *Planie Studiów*.

8 Plan studiów (załącznik nr 3 do programu studiów)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

_____ Data	_____ Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów
_____ Data	_____ Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI
KIERUNEK STUDIÓW:	INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia pierwszego stopnia
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	ELEKTRONIKA MEDYCZNA, OPTYKA BIOMEDYCZNA, BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2023/2024

1 Zestaw kursów / grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym**Semestr 1****Kursy/grupy kursów obowiązkowe (kierunkowe)****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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniani ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Fizyka-1-A	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	50	2		1.44	T	E		0		PD
2		Fizyka-1-A		3				K6IBM_U10 K6IBM_K01	45	75	3		1.88	T	Z		0	P	PD
3		Algebra-1	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	50	2		1.44	T	E		0		PD
4		Algebra-1		3				K6IBM_U10 K6IBM_K01	45	100	4		1.88	T	Z		0	P	PD
5		Analiza matematyczna-1-A	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	50	2		1.44	T	E		0		PD
6		Analiza matematyczna-1-A		3				K6IBM_U10 K6IBM_K01	45	100	4		1.88	T	Z		0	P	PD
7		Chemia-1-B	1					K6IBM_W01 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		PD
8		Chemia-1-B		2				K6IBM_U09 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	PD

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -46-

9		Podstawy analizy danych			2			K6IBM_W09 K6IBM_U04 K6IBM_K01	30	50	2		1.28	T	Z	O	0	P	KO
10		Wybrane zagadnienia inżynierii biomedycznej	1					K6IBM_W03 K6IBM_K06	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		PD
11		Anatomia	2					K6IBM_W02 K6IBM_K06	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN		PD
Razem			10	11	2	0	0		345	675	27	8	15.16					16	

Kursy/grupy kursów wybieralne (język obcy / zajęcia sportowe / przedmioty hum.-społ.)**liczba punktów ECTS 3**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Przedmiot hum.-społ.(NH-1)	2					K1IBM_W05 K1IBM_K04	30	90	3		1.07	T	Z	O	0		KO
Razem			2	0	0	0	0		30	90	3	0	1.07					0	

Razem w semestrze:

łączna liczba godzin						łączna liczba godzin	łączna liczba godzin	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	punktów ECTS	zajęc DN ⁵	
						H	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -47-

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

12	11	2	0	0	375	765	30	8	16.23
----	----	---	---	---	-----	-----	----	---	-------

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -48-

Semestr 2**Kursy/grupy kursów obowiązkowe (kierunkowe)****liczba punktów ECTS 30**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Fizyka-2-A	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	75	3		1.44	T	E		0		PD
2		Fizyka-2-A		1				K6IBM_U10, K6IBM_K01	15	50	2		0.68	T	Z		0	P	PD
3		Analiza matematyczna-2-A	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	75	3		1.44	T	E		0		PD
4		Analiza matematyczna-2-A		2				K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	100	4		1.28	T	Z		0	P	PD
5		Laboratorium podstaw fizyki			2			K6IBM_U09 K6IBM_K01 K6IBM_K03 K6IBM_K05	30	75	3		1.28	T	Z		0	P	PD
6		Wprowadzenie do programowania (GK)	1		3			K6IBM_W03 K6IBM_U04 K6IBM_U10 K6IBM_U14 K6IBM_K01	60	100	4		2.48	T	Z		0	P(3)	PD
7		Laboratorium podstaw chemii			2			K6IBM_U09, K6IBM_K01 K6IBM_K03	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	PD
8		Chemia organiczna	2					K6IBM_W01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		PD

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -49-

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

							K6IBM_K01											
9		Grafika inżynierska (GK)	1		2		K6IBM_W09 K6IBM_U04 K6IBM_U05 K6IBM_K06	45	75	3		1.88	T	Z		O	P(2)	K
10		Podstawy elektroniki medycznej-1	2				K6IBM_W01 K6IBM_W03 K6IBM_U03 K6IBM_U14 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
11		Biologia z elementami mikrobiologii	2				K6IBM_W02 K6IBM_U05 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
		Razem	12	3	9	0	0		360	750	30	8	15.60				16	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -50-

Kursy/grupy kursów wybieralne (język obcy / zajęcia sportowe / przedmioty hum.-społ.)**liczba punktów ECTS 0**

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 ² kursu / grupy kursów	Spo-sób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Zajęcia sportowe		2				K1IBM_K08	30	0	0		0	T	Z	O	0	P	KO
		Razem	0	2	0	0	0		30	0	0	0	0				0		

Razem w semestrze:

łącna liczba godzin					łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba punktów ECTS	łącna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
12	5	9	0	0	390	750	30	8	15.60

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -51-

Semestr 3**Kursy/grupy kursów obowiązkowe (kierunkowe)****liczba punktów ECTS 28**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	2					K6IBM_W01 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.44	T	E		DN		PD
2		Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa		2				K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	PD
3		Biofizyka (GK)	1	1	1			K6IBM_W03 K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K01 K6IBM_K03	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P(3)	K
4		Biochemia-1	2					K6IBM_W03 K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_U05 K6IBM_K07	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
5		Techniki programowania (GK)	1		3			K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_U04 K6IBM_U11	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P(3)	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -52-

6		Podstawy elektroniki medycznej-2	2					K6IBM_W03 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		K
7		Podstawy elektroniki medycznej-2		1				K6IBM_U10 K6IBM_K01	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	K
8		Podstawy elektroniki medycznej-2			2			K6IBM_U03 K6IBM_U09 K6IBM_K01 K6IBM_K02	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	K
9		Optyka inżynierska	2					K6IBM_W03 K6IBM_W09 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
10		Optyka inżynierska			1			K6IBM_U08, K6IBM_U09 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	K
11		Mechanika i wytrzymałość 1 (GK)	1		1			K6IBM_W01 K6IBM_W03 K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P(2)	K
Razem			11	4	8	0	0		345	700	28	28	15,00					16	

Kursy/grupy kursów wybieralne (język obcy / zajęcia sportowe / przedmioty hum.-społ.)**liczba punktów ECTS 2**

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 ² kursu / grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -53-

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

1	Język obcy A1/A2/B1/B2.1/C1.1		4				K1IBM_U07	60	60	2		2	T	Z	O	0	P	KO
	Razem	0	4	0	0	0		60	60	2	0	2					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 ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
11	8	8	0	0	405	760	30	28	17.00

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -54-

Semestr 4**Kursy/grupy kursów obowiązkowe (kierunkowe)****liczba punktów ECTS 17**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniani ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Propedeutyka nauk medycznych	2					K6IBM_W02 K6IBM_K06 K6IBM_K04	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
2		Elektroniczna aparatura medyczna-1	2					K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.44	T	E		DN		K
3		Elektroniczna aparatura medyczna-1			1			K6IBM_U11 K6IBM_U13 K6IBM_K01 K6IBM_K02	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	K
4		Podstawy biofotoniki	1					K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		K
5		Podstawy biofotoniki			1			K6IBM_U04, K6IBM_U08 K6IBM_U11 K6IBM_K03	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	K
6		Podstawy biofotoniki					1	K6IBM_W03 K6IBM_U06 K6IBM_K05	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -55-

7		Biomechanika inżynierska-1	2					K6IBM_W03 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		K
8		Fizjologia	1					K6IBM_W02	15	25	1	1	0.84	T	E		DN		K
9		Fizjologia			1			K6IBM_U03 K6IBM_U05 K6IBM_U09 K6IBM_K03 K6IBM_K05	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	K
10		Biochemia-2			2			K6IBM_W03 K6IBM_U08 K6IBM_U09 K6IBM_K01 K6IBM_K07	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	K
Razem			8	0	5	0	1		210	425	17	17	9.52					8	

Kursy/grupy kursów wybieralne (język obcy / zajęcia sportowe / przedmioty hum.-społ.)**liczba punktów ECTS 3**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			W	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy B2.2/C1.2		4				K1IBM_U07	60	90	3		2.00	T	Z	O	0	P	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2.00					3	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -56-

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Elektronika Medyczna)**liczba punktów ECTS 10**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Automatyka i robotyka-1	1					K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_W09 K6IBM_K01	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN		S
2		Czujniki i pomiary wielkości nieelektrycznych	2					K6IBM_W03 K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
3		Czujniki i pomiary wielkości nieelektrycznych			2			K6IBM_U01 K6IBM_U06 K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K03	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
4		Mikrokontrolery-1	1					K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
5		Mikrokontrolery-1			3			K6IBM_W03 K6IBM_U04 K6IBM_K02	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S
Razem			4	0	5	0	0		135	250	10	10	5.96					5	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -57-

Razem w semestrze (specjalność: Elektronika Medyczna):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
12	4	10	0	1	405	765	30	27	17.48

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Optyka Biomedyczna)**liczba punktów ECTS 10**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Optyka falowa	2					K6IBM_W03 K6IBM_W09	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
2		Optyka falowa		1				K6IBM_W09 K6IBM_U03,	15	75	3	3	0.68	T	Z		DN	P	S
3		Optyka falowa			2			K6IBM_U09 K6IBM_K01 K6IBM_K03 K6IBM_K06	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
		Konstrukcje i pomiary optyczne-1	1					K6IBM_W09	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN		S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -58-

							K6IBM_K01											
		Razem	3	1	2	0	0		90	250	10	10	4.08					6

Razem w semestrze (specjalność: Optyka Biomedyczna):

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
11	5	7	0	1	360	765	30	27	15.6

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Biomechanika Inżynierska)**liczba punktów ECTS 10**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Mechanika i wytrzymałość-2		2				K6IBM_U01 K6IBM_U14 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
2		Czujniki i pomiary wielkości	2					K6IBM_W03 K6IBM_U10	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -59-

		nielektrycznych					K6IBM_K01											
3		Czujniki i pomiary wielkości nielektrycznych			2		K6IBM_U01 K6IBM_U09 K6IBM_K03	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
4		Mikrokontrolery-1	1				K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
5		Mikrokontrolery-1			3		K6IBM_W03 K6IBM_U05 K6IBM_K02	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S
Razem			3	2	5	0	0	150	250	10	10	6.56					7	

Razem w semestrze (specjalność: Biomechanika Inżynierska):

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
11	6	10	0	1	420	765	30	27	18.08

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -60-

Semestr 5

Kursy/grupy kursów obowiązkowe (kierunkowe)**liczba punktów ECTS 10**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	2					K6IBM_W09	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		K
2		Cyfrowe przetwarzanie sygnałów			2			K6IBM_U07 K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	K
3		Grafika komputerowa i druk przestrzenny			2			K6IBM_W01 K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U14 K6IBM_K03	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	K
4		Wprowadzenie do biomateriałów	1					K6IBM_W03 K6IBM_W05	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN		K
Razem			3	0	4	0	0		105	250	10	10	4.68					6	

Kursy/grupy kursów wybieralne (język obcy / zajęcia sportowe / przedmioty hum.-społ.)**liczba punktów ECTS 1**¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -61-

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniani ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Przedmiot hum.-spot.(NH-2)	1					K1IBM_W05 K1IBM_K04	15	30	1		0.57	T	Z	O	0		KO
		Zajęcia sportowe		2				K1IBM_K08	30	0	0		0	T	Z	O	0	P	KO
		Razem	1	2	0	0	0	0	45	30	1	0	0.57				0		

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Elektronika Medyczna)**liczba punktów ECTS 19**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniani ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Automatyka i robotyka-2			2			K6IBM_U09 K6IBM_U10 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
2		Automatyka i robotyka-2					1	K6IBM_U04 K6IBM_W06 K6IBM_K01 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -62-

3	Elektroniczna aparatura medyczna-2 (GK)	1		3			K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01 K6IBM_K07	60	125	5	5	2.48	T	Z		DN	P(4)	S
4	Układy elektroniczne-1 (GK)	1		2			K6IBM_W09 K6IBM_U10 K6IBM_U14	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P(3)	S
5	Mikrokontrolery-2	1					K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
6	Mikrokontrolery-2			2			K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
7	Systemy pomiarowe-1	2					K6IBM_W03 K6IBM_W09	30	75	3	3	1.44	T	E		DN		S
Razem		5	0	9	0	1		225	475	19	19	9.72					13	

Razem w semestrze (specjalność: Elektronika Medyczna):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
9	2	13	0	1	375	755	30	29	14.97

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Optyka Biomedyczna)**liczba punktów ECTS 19**¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -63-

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Interferometria i holografia	2				K6IBM_W03 K6IBM_W09	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		S	
2		Interferometria i holografia			2		K6IBM_U01 K6IBM_U08 K6IBM_U09 K6IBM_K03	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S	
3		Optyka instrumentalna	2				K6IBM_W09 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.44	T	E		DN		S	
4		Optyka obliczeniowa	1				K6IBM_W03 K6IBM_W09 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S	
5		Optyka obliczeniowa			2		K6IBM_W03 K6IBM_U09 K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S	
6		Konstrukcje i pomiary optyczne-2			4		K6IBM_U09 K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K05	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P	S	
7		Projektowanie przyrządów i układów		1		3	K6IBM_W08	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P(3)	S	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -64-

	optycznych (GK)						K6IBM_W09 K6IBM_U08 K6IBM_U14 K6IBM_K01											
	Razem	5	1	8	3	0		255	475	19	19	10.92						12

Razem w semestrze (specjalność: Optyka Biomedyczna):

łączna liczba godzin						łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
W	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.	
9	3	12	3	0	405	755	30	29	16.17	

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Biomechanika Inżynierska)**liczba punktów ECTS 19**

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 ² kursu / grupy kursów	Spo-sób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniani ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Biomechanika inżynierska-2			3			K6IBM_U04 K6IBM_U09	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -65-

							K6IBM_K01 K6IBM_K03											
2		Biomechanika sportu	1				K6IBM_W03 K6IBM_W02 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
3		Metody numeryczne w biomechanice	1				K6IBM_W01 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
4		Metody numeryczne w biomechanice				3	K6IBM_W09 K6IBM_U09 K6IBM_U14 K6IBM_K01	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P	S
5		Mikrokontrolery-2	1				K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
6		Mikrokontrolery-2			2		K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
7		Projektowanie konstrukcji mechanicznych-1	2				K6IBM_W01 K6IBM_W09 K6IBM_U01 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		S
8		Projektowanie konstrukcji mechanicznych-1				1	K6IBM_U09 K6IBM_U14 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
9		Biomateriały-1	2				K6IBM_W03 K6IBM_K06	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		S
		Razem	7	0	5	4	0		240	475	19	19	10.32					12

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -66-

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

Razem w semestrze (specjalność: Biomechanika Inżynierska):

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
W	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
11	2	9	4	0	390	755	30	29	15.57

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -67-

Semestr 6**Kursy/grupy kursów obowiązkowe (kierunkowe)****liczba punktów ECTS 5**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Techniki obrazowania medycznego	1					K6IBM_W03 K6IBM_U05	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		K
2		Techniki obrazowania medycznego				2		K6IBM_W07 K6IBM_U06 K6IBM_U11 K6IBM_U12 K6IBM_K05	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	K
3		Metody statystyczne w bioinżynierii			2			K6IBM_W01 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	K
Razem			1	0	2	2	0		75	125	5	5	3.24					4	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -68-

Kursy/grupy kursów wybieralne (język obcy / zajęcia sportowe / przedmioty hum.-społ.)**liczba punktów ECTS 1**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniani ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Przedmiot hum.-społ.(NS)	1					K1IBM_W08 K1IBM_K04	15	30	1		0.57	T	Z	O	0		KO
		Razem	1	0	0	0	0		15	30	1	0	0.57				0		

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Elektronika Medyczna)**liczba punktów ECTS 24**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniani ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Seminarium dyplomowe-1					1	K6IBM_W03 K6IBM_U05	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	S
2		Praca dyplomowa inżynierska-1						K6IBM_U05 K6IBM_U06	10	75	3	3	0.4	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -69-

							K6IBM_U11 K6IBM_U12 K6IBM_K05											
3		Pomiary wielkości cieplnych	2				K6IBM_W01 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
4		Pomiary wielkości cieplnych			1		K6IBM_W03 K6IBM_U05	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
5		Systemy pomiarowe-2 (GK)			3	1	K6IBM_U05 K6IBM_U06 K6IBM_U11 K6IBM_U12 K6IBM_K05	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P(3)	S
6		Układy elektroniczne-2 (GK)			2	2	K6IBM_W01 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K01	60	100	4	4	2.48	T	Z		DN	P(2)	S
7		Systemy wbudowane w zastosowaniach biomedycznych (GK)	1		3	1	K6IBM_W03 K6IBM_U05	75	125	5	5	3.08	T	Z		DN	P(4)	S
8		Pomiary biopedancyjne (GK)	1		2		K6IBM_U05 K6IBM_U06 K6IBM_U11 K6IBM_U12 K6IBM_K05	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P(2)	S
Razem			4	0	11	4	1		310	600	24	24	13.12				17	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -70-

Razem w semestrze (specjalność: Elektronika Medyczna):

Łączna liczba godzin*					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
6	0	13	6	1	400	755	30	29	16.93

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Optyka Biomedyczna)**liczba punktów ECTS 24**

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 ² kursu / grupy kursów	Spo-sób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Seminarium dyplomowe-1						K6IBM_W07 K6IBM_W09 K6IBM_U05 K6IBM_K01 K6IBM_K07	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	S
2		Praca dyplomowa inżynierska-1						K6IBM_W03 K6IBM_U02 K6IBM_U08 K6IBM_U13 K6IBM_K02	10	75	3	3	0.4	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelnianny – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -71-

3	Lasery i biomedycyna laserowa (GK)	2	1		3	K6IBM_W09 K6IBM_W07 K6IBM_U13 K6IBM_K05 K6IBM_K01	90	150	6	6	1.28	T	Z		DN	P(4)	S
4	Optyczna diagnostyka medyczna	2				K6IBM_W03 K6IBM_W06 K6IBM_W09 K6IBM_K01	30	50	2	2	0.68	T	E		DN		S
5	Optyczna diagnostyka medyczna			2		K6IBM_U09 K6IBM_U13, K6IBM_K03	30	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S
6	Optyczna diagnostyka medyczna				1	K6IBM_U06 K6IBM_U07 K6IBM_U13 K6IBM_K05	15	25	1	1	1.44	T	Z		DN	P	S
7	Optyczne czujniki chemiczne i biosensory	1				K6IBM_W03 K6IBM_W09 K6IBM_K06	15	25	1	1	1.28	T	Z		DN		S
8	Optyczne czujniki chemiczne i biosensory				3	K6IBM_W07 K6IBM_U02 K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K01	45	75	3	3	0.68	T	Z		DN	P	S
9	Analiza danych spektroskopowych	1				K6IBM_W03 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
10	Analiza danych spektroskopowych			3		K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_K01 K6IBM_K02	45	50	2	2	1.88	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -72-

Razem	6	1	5	6	2		310	600	24	24	13.44					18
-------	---	---	---	---	---	--	-----	-----	----	----	-------	--	--	--	--	----

Razem w semestrze (specjalność: Optyka Biomedyczna):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
W	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
8	1	7	8	2	400	755	30	29	17.25

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Biomechanika Inżynierska)**liczba punktów ECTS 24**

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 ² kursu / grupy kursów	Spo-sób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Seminarium dyplomowe-1					1	K6IBM_W07 K6IBM_W09 K6IBM_U05 K6IBM_K01 K6IBM_K07	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	S
2		Praca dyplomowa inżynierska-1						K6IBM_W03 K6IBM_U02	10	75	3	3	0.40	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -73-

							K6IBM_U08 K6IBM_U13 K6IBM_K02											
3		Biomateriały-2			1		K6IBM_U03 K6IBM_U10 K6IBM_K01 K6IBM_K03	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	S
4		Bioprzeptywy	1				K6IBM_W03 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.84	T	E		DN		S
5		Bioprzeptywy			1		K6IBM_W03 K6IBM_U03 K6IBM_U09 K6IBM_K01 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
6		Inżynieria rehabilitacyjna	2				K6IBM_W03 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.44	T	E		DN		S
7		Inżynieria rehabilitacyjna				1	K6IBM_W03 K6IBM_K01 K6IBM_K07	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
8		Metody doświadczalne i numeryczne w biomechanice			3		K6IBM_U01 K6IBM_U10 K6IBM_K01 K6IBM_K03	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S
9		Projektowanie konstrukcji mechanicznych-2	1				K6IBM_W01 K6IBM_U14 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
10		Projektowanie konstrukcji mechanicznych-2				2	K6IBM_U01 K6IBM_U03 K6IBM_U08 K6IBM_U12	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -74-

							K6IBM_K03											
11		Implanty i sztuczne narządy	2				K6IBM_W03 K6IBM_W09 K6IBM_K01	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN		S
12		Implanty i sztuczne narządy				3	K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_U04 K6IBM_K03	45	75	3	3	1.88	T	Z		DN	P	S
Razem			6	0	5	5	2		270	600	24	24	12.40					18

Razem w semestrze (specjalność: Biomechanika Inżynierska):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
W	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
8	0	7	7	2	370	755	30	29	16.21

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -75-

Semestr 7**Kursy/grupy kursów obowiązkowe (kierunkowe)****liczba punktów ECTS 4**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Prawne i etyczne aspekty w inżynierii biomedycznej				1		K6IBM_W05 K6IBM_W06 K6IBM_U03 K6IBM_U05 K6IBM_K04	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN	P	K
2		Bezpieczeństwo elektryczne w zakładach opieki zdrowotnej	1					K6IBM_W05 K6IBM_U03 K6IBM_U05 K6IBM_U13 K6IBM_K02	15	50	2	2	0.68	T	Z		DN		K
Razem			1	0	0	1	0		30	100	4	4	1.36					2	

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Elektronika Medyczna)**liczba punktów ECTS 26**

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 ² kursu / grupy	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów
-----	--------------------------	---	--------------------------	---------------------------	---------------	------------------	----------------------------------	--------------------------------	-------------------

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -76-

												kursów	czenia					
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna			zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹	ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶
1		Praktyka					K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U05 K6IBM_K03 K6IBM_K05	0	150	6	6	6.00	T	Z		DN	P	S
2		Seminarium dyplomowe-2					K6IBM_U05 K6IBM_U06 K6IBM_K02 K6IBM_K05 K6IBM_K06	30	100	4	4	1.28	T	Z		DN	P	S
3		Praca dyplomowa inżynierska-2					K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K02	30	300	12	12	1.20	T	Z		DN	P	S
4		Konstrukcja urządzeń biomedycznych			3		K6IBM_U13 K6IBM_U14 K6IBM_K03	45	100	4	4	1.88	T	Z		DN	P	S
Razem			0	0	3	0	2		105	650	26	26	10.36				26	

Razem w semestrze (specjalność: Elektronika Medyczna):

łącna liczba godzin*	łącna liczba godzin ZZU	łącna liczba godzin CNPS	łącna liczba punktów ECTS	łącna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
----------------------	----------------------------	-----------------------------	------------------------------	--	--

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -77-

w	ć	l	p	s	h	h	Pkt.	Pkt.	Pkt.
1	0	3	1	2	135	750	30	30	11.72

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Optyka Biomedyczna)**liczba punktów ECTS 26**

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 ² kursu / grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Praktyka						K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U05 K6IBM_K03 K6IBM_K05	0	150	6	6	6.00	T	Z		DN	P	S
2		Seminarium dyplomowe-2					2	K6IBM_U05 K6IBM_U06 K6IBM_K02 K6IBM_K05 K6IBM_K06	30	100	4	4	1.28	T	Z		DN	P	S
3		Praca dyplomowa inżynierska-2						K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K02	30	300	12	12	1.20	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniane – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -78-

4	Współczesne metody pomiarowe w okulistyce	1					K6IBM_W01 K6IBM_W03 K6IBM_W02 K6IBM_K01	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	S	
5	Współczesne metody pomiarowe w okulistyce				2		K6IBM_U03 K6IBM_U06 K6IBM_U08 K6IBM_U13 K6IBM_K02	30	75	3	3	1.28	T	Z		DN	P	S
Razem		1	0	0	2	2		105	650	26	26	10.44					25	

Razem w semestrze (specjalność: Optyka Biomedyczna):

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
W	ć	l	p	s	h	H	Pkt.	Pkt.	Pkt.
2	0	0	3	2	135	750	30	30	11.8

Kursy/grupy kursów specjalnościowe (specjalność: Biomechanika Inżynierska)**liczba punktów ECTS 26**

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 ² kursu / grupy kursów	Spo-sób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczel-	zw. z dział.	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -79-

															niawy ⁴	nauk ⁵			
1		Praktyka						K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U05 K6IBM_K03, K6IBM_K05	0	150	6	6	6.00	T	Z		DN	P	S
2		Seminarium dyplomowe-2					2	K6IBM_U05 K6IBM_U06 K6IBM_K02 K6IBM_K05 K6IBM_K06	30	100	4	4	1.28	T	Z		DN	P	S
3		Praca dyplomowa inżynierska-2						K6IBM_U01 K6IBM_U02 K6IBM_U03 K6IBM_U04 K6IBM_K02	0	300	12	12	1.2	T	Z		DN	P	S
4		Systemy nawigacyjne w medycynie					1	K6IBM_W09 K6IBM_U13 K6IBM_U06 K6IBM_U02	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN	P	S
5		Technologia implantów	1					K6IBM_W03 K6IBM_W04 K6IBM_K01 K6IBM_K03	15	25	1	1	0.68	T	Z		DN		S
6		Technologia implantów					2	K6IBM_U01 K6IBM_U04 K6IBM_K01 K6IBM_K03	30	50	2	2	1.28	T	Z		DN	P	S
Razem			1	0	0	2	3		120	650	26	26	11.12					25	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -80-

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

Razem w semestrze (specjalność: Biomechanika Inżynierska):

łączna liczba godzin					łączna liczba godzin ZZU	łączna liczba godzin CNPS	łączna liczba punktów ECTS	łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
W	ć	l	p	s	h	H	Pkt.	Pkt.	Pkt.
2	0	0	3	3	150	750	30	30	12.48

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy Strona -81-

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym**1. specjalność: Elektronika Medyczna**

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
	Fizyka-1-A	1
	Algebra-1	1
	Analiza matematyczna-1-A	1
	Fizyka-2-A	2
	Analiza matematyczna-2-A	2
	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	3
	Podstawy elektroniki medycznej-2	3
	Elektroniczna aparatura medyczna-1	4
	Fizjologia	4
	Czujniki i pomiary wielkości nieelektrycznych	4
	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	5
	Systemy pomiarowe-1	5
	Pomiary wielkości cieplnych	6

2. specjalność: Optyka Biomedyczna

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
	Fizyka-1-A	1
	Algebra-1	1
	Analiza matematyczna-1-A	1
	Fizyka-2-A	2

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

	Analiza matematyczna-2-A	2
	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	3
	Podstawy elektroniki medycznej-2	3
	Elektroniczna aparatura medyczna-1	4
	Fizjologia	4
	Optyka falowa	4
	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	5
	Optyka instrumentalna	5
	Optyczna diagnostyka medyczna	6

3. specjalność: Biomechanika Inżynierska

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
	Fizyka-1-A	1
	Algebra-1	1
	Analiza matematyczna-1-A	1
	Fizyka-2-A	2
	Analiza matematyczna-2-A	2
	Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa	3
	Podstawy elektroniki medycznej-2	3
	Elektroniczna aparatura medyczna-1	4
	Fizjologia	4
	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	5
	Bioprzepływy	6
	Inżynieria rehabilitacyjna	6

3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

1. specjalność: Elektronika Medyczna

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	10
2	9
3	8
4	7
5	6
6	6
7	0

2. specjalność: Optyka Biomedyczna

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	10
2	9
3	8
4	7
5	6
6	6
7	0

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

3. specjalność: Biomechanika Inżynierska

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	10
2	9
3	8
4	7
5	6
6	6
7	0

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Algebra-1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Algebra-1
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	45			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	100			
Forma zaliczenia	Egzamin	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44	1.88			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zalecana jest znajomość podstawowych działań algebraicznych na liczbach wymiernych i rzeczywistych, podstaw trygonometrii, elementarnych funkcji i ich wykresów, elementarnych metod rozwiązywania układów równań i nierówności.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna własności liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych, zna podstawowe twierdzenie algebry

PEU_W02 ma podstawową wiedzę z algebry liniowej, zna metody macierzowe rozwiązywania układów równań liniowych

PEU_W03 ma podstawową wiedzę z geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni, zna równania płaszczyzny i prostej oraz krzywych stożkowych

PEU_W04 ma podstawową wiedzę o przestrzeniach liniowych R^n

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi wykonywać obliczenia z wykorzystaniem różnych postaci liczb zespolonych, potrafi rozkładać wielomian na czynniki a funkcję wymierną na ułamki proste

PEU_U02 potrafi stosować rachunek macierzowy, obliczać wyznaczniki i rozwiązywać układy równań liniowych metodami algebry liniowej

PEU_U03 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni i stosować rachunek wektorowy w konstrukcjach geometrycznych

PEU_U04 potrafi badać niezależność wektorów oraz znajdować bazę podprzestrzeni liniowych R^n

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: liczby naturalne, wymierne i rzeczywiste. Własności działań. Pojęcie grupy.	2
Wy2	Liczby zespolone: podstawowe działania, sprzężenie zespolone, moduł, argument. Płaszczyzna zespolona.	3
Wy3	Postać trygonometryczna liczby zespolonej. Argument główny. Wzór de Moivre'a. Pierwiastki liczby zespolonej. Wzór Eulera.	3
Wy4	Wielomiany. Działania na wielomianach. Pierwiastki wielomianu. Zasadnicze twierdzenie algebry. Rozkład wielomianu na czynniki liniowe i kwadratowe.	2
Wy5	Funkcje wymierne. Rozkład funkcji wymiernej na ułamki proste.	2
Wy6	Geometria analityczna w R^2 i R^3 : wektory, działania na wektorach, długość wektora, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy, kąt między wektorami.	2
Wy7	Równania parametryczne prostej, okręgu i elipsy. Krzywe stożkowe. Ogólne i parametryczne równanie płaszczyzny.	2
Wy8	Macierze. Dodawanie i mnożenie macierzy. Transpozycja macierzy. Podstawowe typy macierzy.	2
Wy9	Definicja i własności wyznacznika. Metody obliczania wyznaczników.	2
Wy10	Układy równań liniowych. Wzory Cramera.	2
Wy11	Eliminacja Gaussa. Macierz odwrotna. Rząd macierzy.	3
Wy12	Przestrzeń liniowa R^n – podstawowe pojęcia: kombinacja liniowa, liniowa niezależność wektorów, baza, podprzestrzeń liniowa.	3
Wy13	Twierdzenie Kroneckera-Capellego. Układy jednorodnie i niejednorodnie. Przestrzeń rozwiązań układu jednorodnego.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Własności działań na liczbach. Przykłady grup.	2
Ćw2	Obliczenia z wykorzystaniem postaci algebraicznej liczb zespolonych z interpretacją na płaszczyźnie zespolonej.	4
Ćw3	Postać trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej. Zastosowanie wzoru de Moivre'a. Wyznaczanie pierwiastków liczby zespolonej.	4
Ćw4	Znajdowanie pierwiastków wielomianów, dzielenie wielomianów, rozkładanie na czynniki liniowe i kwadratowe.	3
Ćw5	Rozkładanie funkcji wymiernej na ułamki proste rzeczywiste i zespolone.	2
Ćw6	Obliczenia geometryczne z wykorzystaniem iloczynu skalarnego i iloczynu wektorowego.	2
Ćw7	Wyznaczanie równań płaszczyzn i prostych w R^2 i w R^3 . Obliczenia i konstrukcje geometrii analitycznej.	4
Ćw8	Wyznaczanie okręgów, elips, parabol i hiperbol o zadanych własnościach.	2
Ćw9	Kolokwium.	2
Ćw10	Obliczenia macierzowe.	4
Ćw11	Obliczanie wyznaczników. Rozwiązywanie układów równań liniowych z wykorzystaniem wyznaczników.	3
Ćw12	Eliminacja Gaussa.	1
Ćw13	Wyznaczanie macierzy odwrotnej i rzędu macierzy.	3
Ćw14	Zastosowanie twierdzenia Kroneckera-Capellego do analizy rozwiązań układów równań liniowych.	1
Ćw15	Wyznaczanie przestrzeni liniowych generowanych przez zadane wektory w R^n : kombinacje liniowe, generatory i baza.	3
Ćw16	Wyznaczanie przestrzeni liniowej rozwiązań układu jednorodnego – rozwiązywanie jednorodnych i niejednorodnych układów równań liniowych.	3
Ćw17	Kolokwium.	2
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład – metoda tradycyjna
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
N3. Konsultacje
N4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

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
P – ćwiczenia	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
P – wykład	PEU_W01-PEU_W04 PEU_K02	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] T. Huskowski, H. Korczowski, H. Matuszczyk, Algebra liniowa, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [2] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski Algebra z geometrią analityczną, 2008, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [3] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2022
- [4] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2020
- [5] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021
- [6] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. I. Kostyrykin, Wstęp do algebry, cz.1 Podstawy algebry, PWN, Warszawa 2012

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

Liliana Bujkiewicz, Liliana.Bujkiewicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** **Analiza matematyczna 1 A****Nazwa przedmiotu w języku angielskim** **Calculus 1 A****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów:** **I stacjonarna****Rodzaj przedmiotu:** **obowiązkowy****Kod przedmiotu** **Grupa kursów** **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	45			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	100			
Forma zaliczenia	Egzamin	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)	1.44	1.88			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z matematyki na poziomie matury rozszerzonej dla szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie podstawowych pojęć Analizy Matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.
- C2. Poznanie podstawowych metod badania przebiegu zmienności funkcji i rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.
- C3. Opanowanie podstawowych metod obliczania całek funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.
- C4. Opanowanie podstawowych kryteriów zbieżności szeregów i metod badania ich własności.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej z zastosowaniem do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych

PEU_W02 ma podstawową wiedzę z zakresu całki nieoznaczonej i oznaczonej

PEU_W03 ma podstawową wiedzę z teorii szeregów liczbowych i potęgowych, zna kryteria zbieżności.

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi obliczać granice ciągów i funkcji, wyznaczać asymptoty funkcji, stosować twierdzenie de L'Hospitala

PEU_U02 potrafi obliczać pochodne funkcji i interpretować otrzymane wielkości, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji jednej zmiennej, potrafi zbadać własności i przebieg funkcji jednej zmiennej

PEU_U03 potrafi wyznaczyć całki nieoznaczone prostych funkcji elementarnych i funkcji wymiernych

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
W1	Elementy logiki i teorii mnogości.	3
W2	Liczby rzeczywiste, zasada supremum, wzór dwumianowy Newtona.	1
W3	Ciągi, granice, punkty skupienia. Twierdzenie Weierstrassa.	2
	Pojęcie granicy funkcji. Funkcje ciągłe. Własność Darboux.	2
W4	Przegląd najważniejszych granic.	1
W5	Pojęcie pochodnej. Najważniejsze reguły różniczkowania.	2
W6	Pochodna złożenia funkcji. Pochodna funkcji odwrotnej.	1
W7	Twierdzenia Rolle'a, Lagrange'a, Cauchy'ego.	3
W8	Badanie przebiegu zmienności funkcji.	1
W9	Reguła de l'Hospitala i wzór Taylora.	1
W10	Całka oznaczona: definicja i przykłady, Podstawowe Twierdzenie Rachunku Różniczkowego i Całkowego.	3
W11	Pojęcie funkcji pierwotnej, całka nieoznaczona.	1
W12	Metody całkowania: przez części i przez podstawienie.	2
W13	Funkcje wymierne, ułamki proste i ich całkowanie. Podstawienia Eulera.	2
W14	Całkowanie funkcji trygonometrycznych. Uniwersalne postawienie trygonometryczne.	1
W15	Objętości i powierzchnie brył obrotowych.	2
W16	Szeregi liczbowe: podstawowe własności. Iloczyn Cauchy'ego.	1
W17	Szeregi potęgowe. Twierdzenie Abela.	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczanie granic właściwych i niewłaściwych ciągów liczbowych i funkcji (w punkcie) oraz wyrażeń nieoznaczonych.	5
Ćw2	Obliczanie pochodnych funkcji z wykorzystaniem reguł różniczkowania. Wyznaczanie stycznych do wykresu funkcji. Stosowanie różniczki do obliczeń przybliżonych (szacowania błędu).	6
Ćw3	Wyznaczanie wzorów Taylora/Maclaurina z oszacowaniem dokładności. Stosowanie reguły de L'Hospitala do obliczeń granic.	6
Ćw4	Badanie przebiegu funkcji – przedziały monotoniczności, wypukłość, ekstrema lokalne. Wyznaczanie ekstremów globalnych.	6
Ćw5	Kolokwium.	2
Ćw6	Obliczanie całek nieoznaczonych – całkowanie przez części i przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych. Całkowanie funkcji trygonometrycznych.	6
Ćw7	Obliczanie całek oznaczonych.	6
Ćw8	Badanie własności szeregów.	6
Ćw9	Kolokwium.	2
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład – metoda tradycyjna N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna N3. Konsultacje N4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

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
P – ćwiczenia	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
P – wykład	PEU_W01-PEU_W03, PEU_K02	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>Literatura PODSTAWOWA:</p> <p>[1] F. Leja, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, PWN, 2012 [2] W. Kryszczyński, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006. [3] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007.</p> <p>Literatura UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] K. Kuratowski, Rachunek Różniczkowy i Całkowy. Funkcje jednej zmiennej rzeczywistej, PWN, 2012 [2] M. Zakrzewski, Markowe Wykłady z Matematyki, analiza, wydanie I, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2013</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Małgorzata Kuchta, malgorzata.kuchta@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Anatomia****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Anatomy****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu:****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Pozyskanie wiedzy dotyczącej podstawowych kategorii pojęciowych związanych z anatomią człowieka, budową i podstawami funkcjonowania ludzkiego organizmu.
- C2 Przystwojenie podstawowej wiedzy na temat budowy organizmu człowieka na poziomie komórkowym, tkankowym, poszczególnych narządów i układów narządów.
- C3 Pozyskanie wiedzy z zakresu topologii narządów i układów ciała.
- C4 Pozyskanie podstawowej wiedzy z zakresu wykorzystania metod inżynierii biomedycznej w nauce anatomii i uzupełnianiu funkcji poszczególnych organów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu anatomii.
- PEU_W02 Ma poszerzoną wiedzę na temat morfologii i topografii narządów człowieka.
- PEU_W03 Ma uporządkowaną wiedzę ogólną, obejmującą zagadnienia z zakresu budowy elementów składowych ciała ludzkiego na poziomie, komórkowym, tkankowym i poszczególnych organów.
- PEU_W04 Ma wiedzę na temat wykorzystania metod inżynierii biomedycznej w nauce anatomii i wspomaganiu funkcji narządów człowieka.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi prawidłowo interpretować, selekcjonować i łączyć pozyskane informacje, potrafi zastosować w praktyce pozyskane informacje, w szczególności potrafi przygotować referat na zadany temat, dotyczący zastosowania metod inżynierii biomedycznej w uzupełnianiu/zastępowaniu funkcji narządów człowieka.
- PEU_U02 Potrafi wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie, w szczególności w zakresie wiedzy z anatomii.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi dokonać krytycznej samooceny oraz realizować proces samokształcenia.
- PEU_K02 Umie pracować zespołowo oraz wykazuje gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie. Ma świadomość odpowiedzialności zarówno za pracę własną, jak i potrafi wspólnie realizować zadanie zespołowe, w szczególności opracować wspólnie zadany temat.
- PEU_K03 Ma świadomość roli społecznej i zawodowej studenta uczelni technicznej, zwłaszcza w zakresie rzetelnego i uczciwego przekazu informacji oraz uczciwego poddania się procesowi sprawdzania wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Rola inżynierii biomedycznej w nauce anatomii	2
Wy2	Podstawowa terminologia anatomiczna. Okolice ciała ludzkiego, kierunki i położenie w przestrzeni	1
Wy3	Podstawy struktury i funkcji organizmu. Elementy składowe ciała ludzkiego.	1
Wy4	Anatomia na poziomie mikro i nano. Budowa komórkowa i subkomórkowa.	2
Wy5	Osteologia i artrologia. Budowa i funkcja tkanki kostnej. Budowa i rodzaje stawów.	2
Wy6	Budowa kończyny górnej. Rola inżynierii biomedycznej w uzupełnianiu funkcji organizmu.	2
Wy7	Budowa kończyny dolnej. Rola inżynierii biomedycznej w uzupełnianiu funkcji organizmu.	2

Wy8	Kręgosłup, czaszka, kości klatki piersiowej - budowa, funkcje w organizmie.	2
Wy9	Budowa i funkcje skóry i mięśni.	2
Wy10	Trzewia klatki piersiowej.	4
Wy11	Trzewia jamy brzusznej.	4
Wy12	Mózg i układ nerwowy.	2
Wy13	Układ moczowy.	2
Wy14	Anatomia układu rozrodczego, metody badania narządów płciowych i monitorowania płodu	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Komputer i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych na wykładzie.
 N2 Pokazy filmowe.
 N3 Preparaty anatomiczne: naturalne i sztuczne.

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_K01 PEU_K02 PEU_K03	Ocena średnia z ocen cząstkowych za zaliczenie kartkówek oraz kolokwium z referatu
P = średnia F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

ANATOMIA DLA STUDENTÓW, Harold M. Chung , Kyung Won Chung , Nancy L. Halliday , Maciej Haberka (red. wyd. pol.), Wydawca: Makmed, Rok wydania: 2021, Wydanie: I

GRAY ANATOMIA. PODRĘCZNIK DLA STUDENTÓW. TOM 1-3, Wydawca: Edra Urban & Partner, Rok wydania: 2020

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Wskazane na Wykładzie strony internetowe, programy edukacyjne, artykuły naukowe

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

Halina Podbielska (halina.podbielska@pwr.wroc.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład: Halina Podbielska, Marta Kopaczyńska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Chemia-1-B**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Chemistry-1-B**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25	75			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68	1.28			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Podstawowa wiedza z zakresu chemii ogólnej na poziomie szkoły licealnej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu praw rządzących zjawiskami chemicznymi, budowy materii oraz wiązań chemicznych i stanów skupienia materii.
- C2 Podstawowa wiedza na temat właściwości pierwiastków i związków chemicznych oraz ich struktury molekularnej
- C3 Umiejętności podstawowych obliczeń chemicznych
- C4 Podstawowa wiedza na temat związków organicznych, ich właściwości, zastosowania i
- C5 Zapoznanie się z podstawowymi fizykochemicznymi technikami pomiarowymi
- C6 Umiejętność zaprojektowania eksperymentów, identyfikacja związków chemicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną na temat właściwości związków chemicznych, struktury molekularnej oraz ich zastosowania w inżynierii biomedycznej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi zrozumieć opis eksperymentów opartych na technikach fizykochemicznych. Potrafi przy zastosowaniu technik pomiarowych charakteryzować, analizować i identyfikować związki chemiczne

PEU_U10 potrafi wykonać podstawowe obliczenia chemiczne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEU_K03 potrafi współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Zastosowanie chemii w inżynierii biomedycznej.	1
Wy2	Elementy budowy materii. Układ okresowy, pierwiastki chemiczne, prawo okresowości. Elektronowa struktura atomu i cząsteczki. Energia jonizacji, powinowactwo elektronowe i elektryczność.	1
Wy3	Wiązania chemiczne. Formalny stopień utlenienia. Teoria orbitali molekularnych. Teoria wiązań walencyjnych.	2
Wy4	Oddziaływania międzycząsteczkowe.	2
Wy5	Stany skupienia materii. Przemiany fazowe. Stan gazowy. Równania stanu gazu. Liczność materii i jej jednostki.	2
Wy6	Stan stały. Kryształy jonowe i molekularne.	2
Wy7	Ciecze. Roztwory. Właściwości cieczy i roztworów. Elektrolity. Dysocjacja elektrolityczna. Elektrolity mocne i słabe. Kwasy i zasady. Amfolity. Hydroliza.	2
Wy8	Rodzaje reakcji chemicznych. Szybkość reakcji chemicznych. Kinetyka chemiczna. Kataliza. Termodynamika chemiczna.	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Reakcje chemiczne. Reakcje redox.	4
Ćw2	Stężenia roztworów	4
Ćw3	Wydajność reakcji, przeliczanie stężeń roztworów	4
Ćw4	Dysocjacja roztworów	2
Ćw5	Siła jonowa i współczynnik aktywności	2
Ćw6	pH roztworu	2
Ćw7	Równowagi chemiczne. Kwasy i zasady, pK	4
Ćw8	Roztwory buforowe	2
Ćw9	Rozpuszczalność: efekt solny i efekt wspólnego jonu	2
Ćw10	Termodynamika chemiczna	2
Ćw11	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny
N2. Konsultacje
N3. Ćwiczenia obliczeniowe prowadzone metodą tradycyjną – tablica i pisak

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	Ocena z kolokwium zaliczeniowego
F2	PEU_W01 PEU_U10 PEU_K01	Ocena z kolokwium zaliczeniowego
P – wykład – ocena z kolokwium zaliczeniowego (F1)		
P – ćwiczenia – ocena z kolokwium zaliczeniowego (F2)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Cotton, G. Wilkinson, P. Gaus, Chemia nieorganiczna, PWN Warszawa 2015.
[2] L. Jones, P. Atkins, P., Chemia ogólna, PWN Warszawa 2020.
[3] A. Bielański, Chemia ogólna i nieorganiczna, PWN Warszawa 2012.
[4] H. Całus, Podstawy obliczeń chemicznych, WNT Warszawa 1987.
[5] Francis A. Carey; Organic Chemistry. McGraw-Hill Higher Education 2019
[6] Robert T. Morrison, Robert N. Boyd; Chemia organiczna, PWN 1998
[7] John McMurry Chemia Organiczna, PWN 2017
[8] Patrick G.: Chemia organiczna, PWN, Warszawa 2008.
[9] Clayden J., Greeves N., Warren C., Wothers P., Chemia organiczna, t.1. WNT, Warszawa 2016.
[10] Kealey D., Haines P.J., Krótkie wykłady. Chemia analityczna. PWN Warszawa 2015

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Z. Galus (praca zbiorowa), Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej”, PWN Warszawa, 2018

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

Dr hab. Marta Kopaczyńska, Prof. ucz.

Marta.kopaczynska@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Marta Kopaczyńska, Marlena Gąsior-Głogowska

Ćwiczenia:

Marta Kopaczyńska, Marlena Gąsior-Głogowska, Anna Szagdaj, Przemysław Sareło

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka-1-A****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics-1-A****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu:****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	45			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	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)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44	1.88			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu fizyki i matematyki ze szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów: kinematyki, dynamiki, pracy, energii mechanicznej, zasad zachowania, termodynamiki, elektrostatyki, mechaniki płynów, praw przepływu prądu stacjonarnego, magnetostatyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczących kinematyki punktu materialnego, dynamiki punktu materialnego, ruchu układu punktów materialnych i bryły sztywnej, zasady zachowania pędu, momentu pędu, energii mechanicznej, pracy, energii kinetycznej i potencjalnej, pozwalającą na rozumienie zjawisk fizycznych, termodynamiki, elektrostatyki, mechaniki płynów, praw przepływu prądu stacjonarnego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi przeprowadzić analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie potrzebę i konieczność ciągłego zdobywania wiedzy (zarówno samodzielnie i w grupie)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Kinematyka punktu materialnego.	2
Wy2	Dynamika punktu materialnego. Równanie Newtona i siły bezwładności.	3
Wy3	Praca, energia mechaniczna.	2
Wy4	Prawo zachowania pędu.	2
Wy5	Prawo zachowania momentu pędu. Ruch bryły sztywnej.	4
Wy6	Pole grawitacyjne. Prawa Keplera.	2
Wy7	Drgania.	2
Wy8	Termodynamika fenomenologiczna.	4
Wy9	Elementy mechaniki płynów.	2
Wy10	Pole elektrostatyczne.	3
Wy11	Przepływ prądu elektrycznego.	2
Wy12	Pole magnetostaticzne	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne. Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących kinematyki.	4
Ćw2	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących dynamiki – równanie Newtona, III zasada dynamiki.	4
Ćw3	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących dynamiki – siły bezwładności.	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących tematu pracy, energii mechanicznej cząstki.	4
Ćw5	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących ruchu bryły sztywnej i praw zachowania	6
Ćw6	Rozwiązywanie zagadnienia Keplera	3
Cw7	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących ruchu w polu grawitacyjnym.	2

Ćw8	Rozwiązanie zagadnienia drgań wymuszonych z tłumieniem.	1
Ćw9	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących tematu drgań.	2
Ćw10	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących termodynamiki fenomenologicznej.	3
Ćw11	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących mechaniki płynów.	2
Ćw12	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących elektrostatyki.	3
Ćw13	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących praw przepływu prądu.	2
Ćw14	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących magnetostatyki.	2
Ćw15	Rozwiązanie zagadnienia ruchu cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnet.	1
	Kolokwia	4
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z prezentacjami doświadczeń
N2. rozwiązywanie zadań rachunkowych i dyskusja rozwiązań przez studentów
N3. 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, PEU_K01	Kolokwia rachunkowe
P1	PEU_W01, PEU_U01	Egzamin testowy lub opisowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Fizyka dla szkół wyższych, bezpłatny, dostępny on line podręcznik: tom I na stronie openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-polska; tom II openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-2.
- [2] David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Podstawy fizyki, tomy 1. & 5., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003 i 2015; J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005 i 2011.
- [3] E-wykłady prof. dr. hab. Ewy Popko (You Tube: <http://oze.pwr.edu.pl/kursy/fizyka/fizyka.html#odf=1>)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008.
- [2] J. Orear, Fizyka, tom 1. 2., WNT, Warszawa 2008, 2015.

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

dr hab. inż. Andrzej Janutka, andrzej.janutka@pwr.edu.pl

Podstawy analizy danych

Wydział	Podstawowych Problemów Techniki
Nazwa w języku polskim	Podstawy analizy danych
Nazwa w języku angielskim	Basics of numerical data analysis
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna, Optyka, Inżynieria Biomedyczna
Specjalność	
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	ogólnouczelniany
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia			Zaliczenie		
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)			1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Podstawowe umiejętności posługiwania się komputerem
----	---

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z podstawami analizy danych i ich wizualizacją z zastosowaniem komputera
C2	Nauczenie podstaw analizy danych w programie <i>Microsoft Excel</i>
C3	Nauczenie podstaw pakietu inżynierskiego <i>OriginLab</i> lub analogiczny
C4	Nauczenie podstaw analizy danych w programie <i>gnuplot</i>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	Posiada podstawową wiedzę o analizie danych numerycznych i ich wizualizacji z wykorzystaniem komputera
PEU_W02	Posiada wiedzę o zastosowaniach programów: <i>gnuplot</i> i <i>Microsoft Excel</i> oraz pakietu inżynierskiego <i>OriginLab</i> (lub analogicznego) do podstawowej obróbki danych numerycznych i ich wizualizacji
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	Potrafi korzystać z arkusza kalkulacyjnego
PEU_U02	Umie korzystać z programów: <i>gnuplot</i> i <i>Microsoft Excel</i> oraz pakietu <i>OriginLab</i> (lub analogicznego) do analizy danych numerycznych i ich wizualizacji
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	jest gotów myśleć i działać w sposób kreatywny
PEU_K02	ma świadomość własnych ograniczeń i wie jak ważne jest dalsze samokształcenie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1-5	Podstawy analizy danych i ich wizualizacja w programie <i>Microsoft Excel</i> – obsługa arkusza kalkulacyjnego, tworzenie wykresów i ich adaptacja, regresja liniowa, ćwiczenia, kolokwium podsumowujące	10
La6-10	Podstawy analizy danych i ich wizualizacja w programie <i>OriginLab</i> (lub analogicznym) – obsługa arkusza kalkulacyjnego, tworzenie wykresów i ich adaptacja, regresja liniowa, dopasowanie nieliniowe, ćwiczenia, kolokwium podsumowujące	10
La11-14	Podstawy analizy danych i ich wizualizacja w programie <i>gnuplot</i> – tworzenie wykresów i ich adaptacja, regresja liniowa, podstawy obsługi skryptów, ćwiczenia, kolokwium podsumowujące	8
La15	Kolokwium poprawkowe, podsumowanie zajęć	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład problemowy wspomagany przykładami
N2	Strona internetowa z udostępnionymi materiałami dydaktycznymi
N3	Zadania i testy sprawdzające stopień przyswajania informacji przez studentów
N4	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_W01 – W02 PEU_U01 – U02 PEU_K01 – K02	Sprawdzian z umiejętności posługiwania się programem <i>Microsoft Excel</i> do analizy danych i ich wizualizacji
F2	PEU_W01 – W02 PEU_U01 – U02 PEU_K01 – K02	Sprawdzian z umiejętności posługiwania się programem <i>OriginLab</i> (lub analogicznym) do analizy danych i ich wizualizacji
F3	PEU_W01 – W02 PEU_U01 – U02 PEU_K01 – K02	Sprawdzian z umiejętności posługiwania się programem <i>gnuplot</i> do analizy danych i ich wizualizacji
F4	PEU_W01 – W02 PEU_U01 – U02 PEU_K01 – K02	Kolokwium poprawkowe
P		= (F1 + F2 + F3)/3 z uwzględnieniem F4 w przypadku niezaliczenia F1-3

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Dokumentacja pakietu <i>OriginLab</i> (lub analogicznego) – dostępna w pakiecie jak i na stronach internetowych
2	Dokumentacja programu <i>gnuplot</i> – dostępna w pakiecie jak i na stronach internetowych
3	Dokumentacja pakietu <i>Microsoft Excel</i> – dostępna w pakiecie jak i na stronach internetowych producenta

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Dr inż. Piotr Sitarek, profesor uczelni (FT, OPT) Dr hab. inż. Krzysztof Ryczko, profesor uczelni (FT, OPT) Dr inż. Janusz Andrzejewski (FT, OPT) Dr hab. inż. Magdalena Przybyło, prof. uczelni (IB)
E-mail:	Piotr.Sitarek@pwr.edu.pl Krzysztof.Ryczko@pwr.edu.pl Janusz.Andrzejewski@pwr.edu.pl Magdalena.Przybylo@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wybrane zagadnienia inżynierii biomedycznej****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Selected topics in biomedical engineering****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu:****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Fizyka ogólna, biologia – na poziomie szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z wybranymi zagadnieniami inżynierii biomedycznej

C2 Zasady doboru sprzętu w różnych zastosowaniach medycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu inżynierii biomedycznej

PEU_W02 Ma ogólną wiedzę teoretyczną na temat budowy i zasady działania laserów w medycynie

PEU_W03 Posiada wiedzę z zakresu budowy i zastosowania mikroskopii

PEU_W04 Ma ogólną wiedzę z zakresu obrazowania medycznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do inżynierii biomedycznej	2
Wy2	Podstawy działania laserów	2
Wy3	Zastosowanie laserów w medycynie	2
Wy4	Obrazowanie medyczne	2
Wy5	Badania mikroskopowe w biomedycynie	2
Wy6	Badania endoskopowe	2
Wy7	Badania termowizyjne	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład prowadzony za pomocą prezentacji multimedialnej

N2. Krótkie pokazy wybranych urządzeń medycznych omawianych na wykładzie

N4. Prace pisemne – testy sprawdzające

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 PEU_W03 PEU_W04	Krótkie testy sprawdzające Referat na temat wybranego zagadnienia z inżynierii biomedycznej
P Średnia ocen z prac		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura PODSTAWOWA:

- [1] Optyka biomedyczna – wybrane zagadnienia pod red. H. Podbielskiej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011
- [2] R. Józwicki: Podstawy inżynierii fotonicznej; Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2006
- [3] H. Abramczyk: Wstęp do spektroskopii laserowej; PWN 2000
- [4] B. Ziętek, *Lasery*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2008

Literatura UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Litwin , M. Gajda: Podstawy technik mikroskopowych. Podręcznik dla studentów i lekarzy, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2011
- [2] E. Kurczyńska , D. Borkowska-Wykret; Mikroskopia świetlna w badaniach komórki roślinnej, wyd. PWN, 2007
- [3] BIOMEDYCZNE ZASTOSOWANIA TERMOWIZJI red.HALINA PODBIELSKA, red. ANNA SKRZEK ; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2014

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

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

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** **Analiza matematyczna 2 A****Nazwa przedmiotu w języku angielskim** **Calculus 2 A****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów:** **I stacjonarna****Rodzaj przedmiotu:** **obowiązkowy****Kod przedmiotu** **Grupa kursów** **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	100			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	4			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		4			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1.44	1.28			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania.
2. Zna podstawowe pojęcia algebry liniowej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych pojęć rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.
- C2. Poznanie podstawowych pojęć rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych.
- C3. Poznanie podstawowych metod rozwiązywania równań różniczkowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU_W01 zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych
 PEU_W02 zna podstawy rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych
 PEU_W03 ma podstawową wiedzę o liniowych równaniach różniczkowych pierwszego rzędu i drugiego rzędu o stałych współczynnikach.

Z zakresu umiejętności student:

PEU_U01 potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe i gradient funkcji wielu zmiennych i interpretować otrzymane wielkości, potrafi sprawdzić, czy dane pole wektorowe jest potencjalne i obliczyć potencjał pola
 PEU_U02 potrafi obliczać i interpretować całki wielokrotne, potrafi stosować różne układy współrzędnych do obliczeń całek podwójnych i potrójnych
 PEU_U03 potrafi rozwiązywać proste równania różniczkowe

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę
 PEU_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
W01	Geometria przestrzeni R^n . Pojęcie ciągłości funkcji z R^n w R^m .	2
W02	Pojęcie pochodnej funkcji wielu zmiennych. Pochodne cząstkowe. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Macierz Jacobiego.	2
W03	Pochodna złożenia funkcji. Twierdzenie o funkcji odwrotnej.	2
W04	Funkcje uwikłane. Twierdzenie o odwzorowaniu otwartym. Metoda mnożników Lagrange'a.	4
W05	Ekstrema lokalne, ekstrema warunkowe, ekstremalne wartości funkcji na danym zbiorze.	2
W06	Całka funkcji wielu zmiennych. Twierdzenie Fubniego. Zastosowania.	2
W07	Twierdzenie o zamianie zmiennych. Współrzędne biegunowe, cylindryczne, sferyczne.	2
W08	Pojęcie całki krzywoliniowej.	2
W09	Pola wektorowe. Pola potencjalne. Pojęcie dywergencji i rotacji pola. Laplasjan pola.	2
W10	Twierdzenia Greena, Gaussa, Stokesa i ich zastosowania.	4
W11	Pojęcie równania różniczkowego. Twierdzenia o istnieniu rozwiązań.	2
W12	Podstawowe klasy równań różniczkowych i podstawowe metody ich rozwiązywania.	2
W13	Szeregi trygonometryczne i ich zastosowania do rozwiązywania równań różniczkowych.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Badanie własności przestrzeni R^n . Ciągłość odwzorowań przestrzeni metrycznych.	4
Ćw2	Obliczanie pochodnych cząstkowych. Wyznaczanie płaszczyzny stycznej. Obliczanie pochodnych kierunkowych i gradientu.	4
Ćw3	Obliczanie pochodnych wyższych rzędów. Badanie czy dane pole jest potencjalne. Wyznaczanie potencjałów pola.	4
Ćw4	Wyznaczanie ekstremów funkcji wielu zmiennych. Wyznaczanie macierzy Jacobiego oraz jacobianu funkcji. Wyznaczanie hesjanu. Obliczanie ekstremów warunkowych.	4
Ćw5	Obliczanie całek wielu zmiennych. Zamiana kolejności całek iterowanych. Obliczenia całek z zamianą zmiennych. Współrzędne biegunowe, walcowe, sferyczne.	4
Ćw6	Zastosowania twierdzeń Greena, Gaussa i Stokesa.	4
Ćw7	Rozwiązywanie podstawowych klas równań różniczkowych.	6
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład – metoda tradycyjna z wykorzystaniem multimediów. 2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

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
P – ćwiczenia	PEU U01-PEU U03, PEU K01-PEU K02	Odpowiedzi ustne, kolokwia
P – wykład	PEU W01-PEU W03, PEU K02	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008. [2] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007. [3] W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, Cz. II, WNT, Warszawa 2003. [4] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, Cz. IV, WNT, Warszawa 2002. [5] W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2006.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, 2006. [2] H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, T. I, Cz. 1-2 oraz T. II, Cz. 1, Wydawnictwo Naukowe UAM, 1993 oraz 2000.</p>
<p><u>OPIEKUN PRZEDMIOTU</u> Małgorzata Kuchta, małgorzata.kuchta@pwr.edu.pl</p>

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: Biologia z elementami mikrobiologii****Nazwa w języku angielskim: Biology with the elements of microbiology****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiadomości ze szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

C1 Stworzenie podstaw dalszego kształcenia w zakresie: biofizyki, biochemii oraz fizjologii.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Potrafi poprawnie opisać różnice między komórkami eukariotycznymi i prokario-tycznymi oraz wskazać możliwe mechanizmy działania leków.

PEU_W02 Posiada ogólną wiedzę o historii życia na ziemi oraz najważniejszych osiągnięciach nauk biologicznych na przestrzeni wieków. Zna przykłady zaburzeń procesów cytofizjologicznych i ich konsekwencje dla życia komórek i organizmów.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01. Zdobytą wiedzę potrafi wykorzystać podczas kolejnego kursu z Biofizyki

PEU_U02 Potrafi poprawnie opisać różnice między komórkami eukariotycznymi prokario-tycznymi oraz wskazać możliwe mechanizmy działania leków.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego uczenia się

PEU_K02 Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Bogactwo form życia – potrzeba systematyki	2
Wy2	Biologia jako nauka, rys historii rozwój nauk przyrodniczych	2
Wy3	Życie i śmierć w ujęciu cybernetycznym, informatycznym i termodynamicznym. Molekularne podstawy życia.	2
Wy4	Przegląd technik mikroskopowych – możliwości zastosowania w badaniach biologicznych	2
Wy5	Wirtualna wizyta w laboratorium mikroskopii elektronowej.	2
Wy6	Techniki przygotowywania preparatów histologicznych – przyczyny powstawania artefaktów.	2
Wy7	Komórka podstawową jednostką życia; organizacja struktur komórkowych.	2
Wy8	Komunikacja wewnątrzkomórkowa (mechanizmy transportu masy i informacji wewnątrz komórek).	2
Wy9	Sygnalizacja międzykomórkowa. Rozwój, podział i śmierć. Różna postać informacji. Przekształcanie sygnałów. Homeostaza.	2
Wy10	Komórki macierzyste nadzieją współczesnej medycyny	2
Wy11	Cykl komórkowy, jego kontrola i zaburzenia (zmiany nowotworowe, apoptoza)	2
Wy12	Hodowle komórkowe i tkankowe. Wirtualna wizyta w laboratorium hodowli komórkowych	2
Wy13	Bakterie w życiu człowieka. Komórka eukariotyczna i prokariotyczna. Wykorzystanie różnic do projektowania leków. Bakterie gram+/- . Fazy rozwoju mikroorganizmów w hodowli okresowej.	2

Wy14	Wirtualna wizyta w laboratorium mikrobiologicznym (klasyfikacja laboratoriów mikrobiologicznych). Techniki hodowli mikroorganizmów, procedura antybiotylogramu.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład klasyczny
N2. Konsultacje dla studentów

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_W01-02, PEU_U01-02, PEU_K01-02	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Podstawy biologii komórki, Alberts B., Hopkin K., Johnson A., Raff M., Roberts K., Walter P. PWN, Warszawa 2019
[2] Mikrobiologia techniczna. Mikroorganizmy i środowiska ich występowania, red. Z. Libudzisz, K. Kowal, Z. Żakowska, PWN 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Biologia, Solomon E. P., Berg L., Martin D., Vilee C. MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2000

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

Krystian Kubica, krystian.kubica@pwr.wroc.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Krystian Kubica

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Chemia organiczna

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Organic chemistry

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Podstawowa wiedza z zakresu chemii organicznej na poziomie szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu chemii organicznej

C2 Podstawowa wiedza na temat związków organicznych, ich właściwości, zastosowania i funkcji w organizmie

C3 Identyfikacja związków chemicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 ma podstawową wiedzę z chemii organicznej, na temat struktury związków organicznych, ich właściwości, zastosowania oraz funkcji w organizmie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Chemia organiczna w inżynierii biomedycznej	2
Wy2	Budowa związków organicznych. Klasyfikacja związków organicznych.	2
Wy3	Izomeria związków organicznych - strukturalna, konformacyjna, geometryczna i optyczna. Stereochemia.	2
Wy4 i 5	Przemiany związków organicznych. Typy reakcji organicznych i rodzaje mechanizmów. Mechanizmy podstawowych typów reakcji organicznych. Elementy syntezy organicznej.	4
Wy6	Węglowodory nasycone i nienasycone. Węglowodory aromatyczne - pochodne benzenu.	2
Wy7	Alkohole i fenole.	2
Wy8	Etery i oksirany.	2
Wy9	Aldehydy i ketony	2
Wy10	Kwasy karboksylowe i ich pochodne.	2
Wy11	Kwasy tłuszczowe. Lipidy.	2
Wy12	Organiczne związki azotu: nitrozwiązki, aminy, związki azowe i dwuazowe, izocyjaniany, aminokwasy, peptydy, białka.	2
Wy13	Makrocząsteczki. Polimery. Cukry.	2
Wy14	Fizykochemiczne techniki pomiarowe do analizy i identyfikacji związków organicznych.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład multimedialny

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	Ocena z kolokwium zaliczeniowego
P1 – wykład – ocena z kolokwium zaliczeniowego		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Francis A. Carey; Organic Chemistry. McGraw-Hill Higher Education 2019
- [2] Robert T. Morrison, Robert N. Boyd; Chemia organiczna, PWN 1998
- [3] John McMurry Chemia Organiczna, PWN 2017
- [4] Patrick G.: Chemia organiczna, PWN, Warszawa 2008.
- [5] Clayden J., Greeves N., Warren C., Wothers P., Chemia organiczna, t.1. WNT, Warszawa 2016

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Artykuły z czasopism znajdujących się na Liście Filadelfijskiej

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

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

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Marta Kopaczyńska, Marlena Gąsior-Głogowska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizyka-2-A****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physics-2-A****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu:****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	50			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44	0.68			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z zakresu przedmiot Fizyka-1-A

CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z następujących działów: fal mechanicznych, elektrodynamiki, podstaw optyki falowej i geometrycznej, podstaw fizyki współczesnej, w tym szczególnej teorii względności, starej teorii kwantów, elementów mechaniki falowej, fizyki atomów i kryształów, fizyki spinu i magnetyzmu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji i zasad dotyczącą fal mechanicznych, elektrodynamiki, podstaw optyki, podstaw fizyki współczesnej, fizyki atomu i ciała stałego, pozwalającą na rozumienie zjawisk fizycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi przeprowadzić analizę ilościową związaną z zagadnieniem fizycznym i sformułować wnioski jakościowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie potrzebę i konieczność ciągłego zdobywania wiedzy (zarówno samodzielnie i w grupie)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Fale mechaniczne.	2
Wy2	Indukcja elektromagnetyczna.	2
Wy3	Równania Maxwella i fale elektromagnetyczne.	2
Wy4	Elementy optyki geometrycznej.	2
Wy5	Elementy optyki falowej.	2
Wy6	Elementy szczególnej teorii względności – kinematyka relatywistyczna.	2
Wy7	Elementy szczególnej teorii względności – dynamika relatywistyczna.	2
Wy8	Dualizm korpuskularno-falowy światła	2
Wy9	Dualizm korpuskularno-falowy materii i model Bohra atomu wodoropodobnego.	2
Wy10	Geneza równań mechaniki falowej. Interpretacja funkcji falowej.	2
Wy11	Kwantowe zjawiska falowe: kwantowanie energii, tunelowanie, orbitale atomowe, struktura pasmowa kryształów.	2
Wy12	Moment magnetyczny i spin.	2
Wy13	Kinetyczna teoria gazów.	2
Wy14	Fermiony i bozony. Lasery. Urządzenia półprzewodnikowe.	2
Wy15	Moment magnetyczny atomów. Ferromagnetyzm.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących fal mechanicznych.	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących indukcji elektromagnetycznej.	2
Ćw3	Rozwiązywanie zagadnień drgań w obwodach RC, LC i RLC	1
Ćw4	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących szczególnej teorii względności	2
Ćw5	Rozwiązywanie kwantowych zagadnień jednowymiarowych za pomocą równania Schrodingera	3
Ćw6	Rozwiązywanie zadań dotyczących kinetycznej teorii gazów.	1
Ćw7	Rozwiązywanie zagadnień precesji spinu i magnetycznego rezonansu jądrowego	3
	Kolokwium	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z prezentacjami doświadczeń
- N2. rozwiązywanie zadań rachunkowych i dyskusja rozwiązań przez studentów
- N3. 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, PEU_K01	Kolokwia rachunkowe
P1	PEU_W01, PEU_U01	Egzamin testowy lub opisowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Fizyka dla szkół wyższych, bezpłatny, dostępny on line podręcznik:
tom I na stronie <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-1>
tom II <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-2>
tom III <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-3>
- [2] Paul A. Tipler, Ralph A. Llewellyn, Fizyka współczesna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012; the translation of P. A. Tipler, R. A. Llewellyn, Modern Physics, 5th edition published by W.H. Freeman and Company 2008
- [3] David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Podstawy fizyki, tomy 1. i 2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003 i 2015; J. Walker, Podstawy fizyki. Zbiór zadań, PWN, Warszawa 2005 i 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Massalski J., Massalska M., Fizyka dla inżynierów , cz. 1. i 2., WNT, Warszawa 2008-2018.
- [2] Orear J., Fizyka, tom 1. 2., WNT, Warszawa 2008-2015.

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

dr hab. inż. Andrzej Janutka, andrzej.janutka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Grafika inżynierska

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Engineering graphics

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			X		
Liczba punktów ECTS			3		
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)			1.88		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych twierdzeń geometrii euklidesowej.
2. Umiejętność kreślenia podstawowych konstrukcji geometrycznych (np. podział odcinka na n równych części, kreślenie sześciokąta foremnego).

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobycie zaawansowanej wiedzy o zasadach zapisu konstrukcji stosowanych w projektowaniu inżynierskim.

C2 Opanowanie umiejętności przedstawiania za pomocą rysunku technicznego elementów układów mechanicznych i urządzeń medycznych, z wykorzystaniem metody szkicu odręcznego oraz narzędzi komputerowych.

C3 Opanowanie umiejętności sporządzania, czytania i interpretacji dokumentacji technicznej elementów i układów mechanicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – ma zaawansowaną wiedzę w zakresie zasad zapisu postaci konstrukcyjnej (geometrii, wymiarów, mikrostruktury powierzchni) elementów układów mechanicznych - K6IBM_W09.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01– Potrafi sporządzać rysunki wykonawcze i złożeniowe elementów konstrukcyjnych mechanizmów, urządzeń medycznych i pomiarowych, wykorzystując do tego celu narzędzia komputerowe oraz szkicowanie inżynierskie – K6IBM_U04.

PEU_U02 – Potrafi czytać i analizować rysunki techniczne elementów i podzespołów stosowanych w urządzeniach medycznych i pomiarowych – K6IBM_U05.

PEU_U03 – Potrafi zastosować narzędzia komputerowe do projektowania elementów i układów mechanicznych stosowanych w urządzeniach medycznych - K6IBM_U04.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość roli inżyniera w opracowywaniu i rozwoju nowych urządzeń technicznych stosowanych w medycynie i rehabilitacji, a także podzespołów urządzeń pomiarowych – K6IBM_K06.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Istota normalizacji w zapisie konstrukcji. Zasady rzutowania. Kompozycja rysunku.	1
Wy2-3	Przekroje, klady, widoki, półwidok – półprzekrój, przekroje częściowe. Przedstawianie szczegółów geometrii elementów.	4
Wy4	Reguły i zasady wymiarowania. Zapis układu wymiarów, tolerancje i odchyłki wymiarów, zapis wymiarów tolerowanych.	2
Wy5	Opis mikrostruktury powierzchni, oznaczenie chropowatości powierzchni. Rodzaje pasowań, zapis wymiarów pasowanych.	2
Wy6	Zapis graficzny typowych połączeń rozłącznych i nierozłącznych stosowanych w układach mechanicznych. Uproszczenia rysunkowe w zapisie konstrukcji.	2
Wy7	Zapis graficzny ruchowych połączeń stosowanych w mechanizmach.	2
Wy8	Rodzaje rysunków stosowanych w zapisie konstrukcji: rysunek wykonawczy, złożeniowy, poglądowy, schematyczny. Zasady przygotowywania rysunkowej dokumentacji technicznej. Idea i zasady opracowywania rysunków schematycznych.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkicowanie rzutów prostokątnych bryły na podstawie jej rzutu aksonometrycznego.	2
La2	Kształtowanie geometrii podstawowych brył za pomocą ściąg i wycięć zdefiniowanymi płaszczyznami. Wprowadzenie do zapisu z wykorzystaniem narzędzi komputerowych (AutoCAD), organizacja przestrzeni roboczej.	2
La3	Przedstawianie postaci konstrukcyjnej elementów nieobrotowych w układzie rzutów prostokątnych. Kreślenie obiektów w programie AutoCAD, modyfikacja obiektów, narzędzia służące do oglądania rysunku (ZOOM, PAN).	2
La4	Przedstawianie postaci konstrukcyjnej elementów nieobrotowych; przekroje, przekroje częściowe, przekroje złożone. Podstawowe zasady	2

	wymiarowania. Narzędzia rysowania precyzyjnego w AutoCAD, tworzenie przekrojów częściowych i przekrojów, kreskowanie i wypełnienie obszarów.	
La5	Przedstawianie postaci konstrukcyjnej elementów obrotowych typu wałek, przekroje, kłady, półwidok – półprzekrój, przekroje częściowe. Wymiarowanie. Narzędzia do wymiarowania w programie AutoCAD, styl wymiarowania.	2
La6	Zapis elementów o osiowej symetrii, rzuty częściowe, przekroje złożone. Wymiarowanie. Organizacja rysunku w AutoCAD – podział na warstwy.	2
La7	Kolokwium I (sprawdzenie wiedzy z materiału przerobionego w ramach ćwiczeń 1-6).	2
La8	Sporządzanie rysunku wykonawczego elementu obiektu rzeczywistego. Opis mikro- i makrostruktury powierzchni elementu.	2
La9	Analiza złożonych układów konstrukcyjnych (cz. 1). Rysunek złożeniowy układu mechanicznego. Sporządzanie rysunku wykonawczego głównego elementu układu. Tworzenie bloków rysunkowych w AutoCAD.	2
La10	Analiza złożonych układów konstrukcyjnych (cz. 2). Rysunek złożeniowy układu mechanicznego. Sporządzanie rysunku wykonawczego elementów współpracujących z elementem głównym.	2
La11	Zadanie konstrukcyjne – omówienie tematu, wstępny szkic węzła konstrukcyjnego stanowiącego temat zadania.	2
La12	Zadanie konstrukcyjne – wstępny dobór typowych elementów (łożyska, uszczelniacz, wpusty), rysunek złożeniowy węzła układu mechanicznego.	2
La13	Zadanie konstrukcyjne – rysunki wykonawcze elementów węzła układu mechanicznego.	2
La14	Zapis symboliczny (schematyczny) układów mechanicznych urządzeń rehabilitacyjnych.	2
La15	Kolokwium II (sprawdzenie wiedzy z materiału przerobionego w ramach ćwiczeń 8-14).	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny, interaktywna prezentacja multimedialna
N2. Praca własna – wykonanie zadań będących tematem poszczególnych zajęć oraz zadań domowych
N3. 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_W01 PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	Kolokwia z laboratorium – zaliczone na ocenę pozytywną.
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Pozytywne oceny z prac realizowanych na poszczególnych zajęciach laboratoryjnych oraz oceny z zadań domowych.
$P = 2/3F1 + 1/3F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Rydzanicz I., Rysunek techniczny jako zapis konstrukcji. Zadania. WNT, Warszawa 2008 [2]
Rydzanicz I., Zapis konstrukcji. Podstawy. Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Dobrzański T., Rysunek techniczny maszynowy. WNT, Warszawa 2013
[2] Kurs AutoCAD – strona internetowa: <http://www.cad.pl/kursy/>

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

dr hab. inż. Jarosław Filipiak, prof. PWr jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Jarosław Filipiak, Anna Nikodem

Laboratorium:

Jarosław Filipiak, Anna Nikodem, Marta Kozuń, Małgorzata Żak, Karolina Jasiurkowska, Karol Marcula

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Laboratorium podstaw chemii

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: General chemistry laboratory

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
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)			1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu chemii ogólnej na poziomie szkoły licealnej
2. Wiedza zdobyta na kursie Chemia-1-B

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Podstawowa wiedza na temat związków organicznych, ich właściwości
- C2 Zapoznanie się z podstawowymi fizykochemicznymi technikami pomiarowymi
- C3 Umiejętność zaprojektowania eksperymentów, identyfikacja związków chemicznych
- C4 Umiejętności podstawowych obliczeń chemicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną na temat właściwości związków chemicznych oraz ich zastosowania w inżynierii biomedycznej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi zrozumieć opis eksperymentów opartych na technikach fizykochemicznych. Potrafi przy zastosowaniu technik pomiarowych charakteryzować, analizować i identyfikować związki chemiczne

PEU_U10 potrafi wykonać podstawowe obliczenia chemiczne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

PEU_K03 potrafi współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
	Blok A: miareczkowania	
La1	Miareczkowanie alkacymetryczne	3
La2	Miareczkowanie konduktometryczne	3
La3	Miareczkowanie potencjometryczne	3
	Blok B: metody fizyczne	
La4	Refraktometria	3
La5	Interferometria	3
La6	Polarymetria	3
La7	Miareczkowanie fotometryczne	3
La8	Fotometria płomieniowa	3
La9	Chromatografia gazowa	3
La10	Uzupełnianie zaległości, zaliczenie.	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca studenta w laboratorium, bezpośredni kontakt z aparaturą laboratoryjną

N2. Sprawozdania wykonane poza zajęciami zorganizowanymi

N3 Filmy i instrukcje ze wstępnymi teoretycznymi dostępne na e-portalu

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_K03	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych Sprawdzian ustny przed ćwiczeniami Ocena ze sprawozdania
P1 - laboratorium – sprawdziany i sprawozdania		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Sadlej J., Spektroskopia molekularna. WNT Warszawa 2002
- [2] Kealey D., Haines P.J., Krótkie wykłady. Chemia analityczna. PWN Warszawa 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Z. Galus (praca zbiorowa), Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej”, PWN Warszawa, rocznik dowolny
- [2] Instrukcje i publikacje anglojęzyczne do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych

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

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

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:
Prof. dr hab. inż. Stanisław Bartkiewicz, W3
stanislaw.bartkiewicz@pwr.edu.pl

Laboratorium podstaw fizyki

Wydział	Podstawowych Problemów Techniki
Nazwa w języku polskim	Laboratorium podstaw fizyki
Nazwa w języku angielskim	Laboratory of fundamentals of physics
Kierunek studiów	Inżynieria biomedyczna
Specjalność	
Stopień	I stopień
Forma	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			75		
Forma zaliczenia			Zaliczenie		
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.	Zaliczony kurs Fizyka-1-A
2.	Zaliczony kurs Analiza Matematyczna-1-A lub analogiczny

CELE PRZEDMIOTU

C1	Opanowanie umiejętności korzystania z różnych urządzeń pomiarowych
C2	Opanowanie umiejętności przeprowadzenia prostego eksperymentu zgodnie z instrukcją
C3	Uzyskanie umiejętności opracowania wyników eksperymentu i prezentacji ich w postaci raportu
C4	Uzyskanie umiejętności szacowania niepewności uzyskanych rezultatów oraz wyznaczania niepewności pomiarowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01	zna metody pomiarów podstawowych wielkości fizycznych
PEU_W02	zna metody opracowania wyników oraz liczenia niepewności pomiarowych wielkości prostych i złożonych
PEU_W03	zna zasady BHP obowiązujące w laboratoriach pomiarów wielkości fizycznych
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01	umie posługiwać się prostymi przyrządami pomiarowymi
PEU_U02	potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości fizycznych z wykorzystaniem instrukcji stanowiska pomiarowego
PEU_U03	potrafi opracować wyniki pomiarów oraz przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych z wykorzystaniem narzędzi inżynierskich
PEU_U04	potrafi opracować raport podsumowujący wykonane ćwiczenie na podstawie uzyskanych wyników
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01	utrwała umiejętności pracy zespołowej
PEU_K02	ma świadomość własnych ograniczeń i wie jak ważne jest dalsze samokształcenie

PEU K03	utrwała umiejętności rzetelnego i odpowiedzialnego wykonywania zadań
---------	--

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Krótkie szkolenie BHP. Omówienie zasad statystycznego opracowania wyników. Omówienie podstaw rachunku niepewności. Omówienie zasad opracowania raportu z przeprowadzonych pomiarów	2
La2	Przykładowe pomiary różnych wielkości fizycznych – ćwiczenie wyznaczania niepewności pomiarowych, opracowania numerycznego i graficznego otrzymanych wyników, opracowania raportu	2
La3-12	Wykonanie w grupach 2-3 osobowych dziesięciu ćwiczeń z różnych działów fizyki zgodnie z harmonogramem, statystyczne i graficzne opracowanie wyników pomiarów oraz przygotowanie raportów	20
La13	Weryfikacja umiejętności przygotowania raportu oraz znajomości zasad wyznaczania niepewności pomiarowych - kolokwium	2
La14-15	Zajęcia uzupełniające. Podsumowanie zajęć	4
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Praca własna – przygotowanie do zajęć
N2	Przeprowadzenie eksperymentu samodzielnie lub w grupie
N3	Strona internetowa Laboratorium Podstaw Fizyki z informacjami dotyczącymi regulaminu laboratorium, regulaminu BHP, spisu ćwiczeń, opisu ćwiczeń, instrukcji roboczych, przykładowych sprawozdań, pomocy dydaktycznych
N4	Sprawdzenie przygotowania studenta do zajęć oraz kontrola uzyskanych wyników i opracowanego raportu
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_W01 – W03 PEU_U01 – U04 PEU_K02 – K03	Oceny ze wszystkich wykonanych samodzielnie raportów
F2	PEU_W02 PEU_U03 PEU_K02	Ocena ze znajomości wyznaczania niepewności pomiarowych
F3	PEU_W01 – W03 PEU_U01 – U02 PEU_K01 – K02	Przygotowanie do zajęć i sprawność w przeprowadzanie eksperymentów
P		Ocena uwzględniająca oceny F1 i F2 (pod warunkiem, że wszystkie oceny są pozytywne, w przeciwnym wypadku stosuje się Regulamin LPF) z uwzględnieniem F3

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura podstawowa	
1	Opisy ćwiczeń, instrukcje, pomoce dydaktyczne dostępne na stronie domowej LPF: http://lpf.wppt.pwr.edu.pl
2	Ćwiczenia Laboratoryjne z Fizyki, Tomy 1-4, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
3	D. Halliday, R. Resnick, J.Walker: Podstawy Fizyki, tomy 1-2, 4, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
Literatura uzupełniająca	
1	J. Massalski, M. Massalska, Fizyka dla inżynierów, cz. 1., WNT, Warszawa 2008
2	J.Orear, Fizyka, WNT, Warszawa 1990
3	I.W. Sawieliew, Wykłady z Fizyki tom1 i 2, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2003

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Imię i nazwisko:	Dr inż. Piotr Sitarek, profesor uczelni
E-mail:	Piotr.Sitarek@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy elektroniki medycznej 1

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Medical electronics basics 1

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

W zakresie wiedzy:

1. Znajomość fizyki w zakresie pojęć, wielkości fizycznych i praw fizycznych odnoszących się do elektrostatyki, prądu stałego i magnetyzmu.
2. Znajomość liczb zespolonych i operacji na nich.
3. Znajomość analizy matematycznej przynajmniej w zakresie rachunku różniczkowego i całkowego jednej zmiennej.

W zakresie umiejętności:

4. Potrafi wykonywać operacje na liczbach zespolonych oraz podstawowe operacje w zakresie analizy matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Przedstawienie roli elektroniki w inżynierii biomedycznej.

C2 Uzyskanie elementarnej wiedzy w zakresie analizy prostych liniowych układów elektrycznych oraz poznanie budowy i właściwości podstawowych elementów i układów elektronicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą podstawowe zagadnienia z zakresu elektrotechniki i elektroniki (K6IBM_W01, K6IBM_W03).

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi prawidłowo interpretować, selekcjonować i łączyć pozyskane informacje w zakresie podstaw elektrotechniki i elektroniki (K6IBM_U03).

PEU_U02 Potrafi zastosować w praktyce uzyskane informacje do analizy prostych obwodów elektrycznych i układów elektronicznych (K6IBM_U14).

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia (K6IBM_K01)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wielkości fizyczne charakteryzujące obwody elektryczne (ładunek, natężenie prądu, gęstość prądu, napięcie elektryczne, moc, energia)	2
Wy2	Elementy obwodów elektrycznych: rezystancja, pojemność, indukcyjność, źródło napięciowe, źródło prądowe; właściwości elementów rzeczywistych.	2
Wy3	Podstawowe związki między prądami i napięciami w obwodach prądu stałego: prawa Kirchhoffa, zasada superpozycji	2
Wy4	Wybrane metody analizy liniowych obwodów prądu stałego: twierdzenia Thevenina i Nortona, metoda prądów oczkowych	3
Wy5	Przykłady analizy obwodów prądu stałego; dopasowanie mocy	3
Wy6	Sygnały i ich parametry (sygnały okresowe, jednorazowe, szумы; wartość średnia i skuteczna sygnału)	2
Wy7	Zachowanie się obwodów liniowych przy pobudzeniu sinusoidalnym w stanie ustalonym - metoda symboliczna: reaktancje i impedancja	3
Wy8	Przykłady analizy: wykresy wskazowe, transmitancja obwodu i jej badanie, dopasowanie mocy, rezonans	3
Wy9	Stany nieustalone - przykłady	2
Wy10	Półprzewodniki i złącze p-n	2
Wy11	Diody i tranzystory: wybrane ich rodzaje, zasady polaryzacji, charakterystyki i zastosowania	4
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny.
N2. Materiały udostępniane na stronie dydaktycznej Katedry
N3. 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
F	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwium pisemne zaliczające wykład
P – ocena z kolokwium zaliczeniowego		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bird J., Electrical and electronic principles and technology, Newnes, Elsevier, 2007 (third edition) – dostępna bezpłatnie w Internecie
- [2] Horowitz P., Hill W., Sztuka elektroniki, cz. 1 i 2, WKŁ, Warszawa 2009
- [3] Enderle J.D., Bioinstrumentation. Morgan & Caypool, 2006
- [4] Webster J.G., Bioinstrumentation. ed. Hoboken, John Wiley & Sons, London 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Wolski W., Teoretyczne podstawy techniki analogowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007
- [2] Bolkowski S., Teoria obwodów elektrycznych, WNT, Warszawa 2007
- [3] Rusek A., Pasierbiński J., Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach, WNT, Warszawa 2006.

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

Grzegorz Smolański; Grzegorz.Smolański@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Grzegorz Smolański

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wprowadzenie do programowania

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Introduction to programming

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		75		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			X		
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2.48		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Nie dotyczy.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z wybranymi podstawowymi zagadnieniami informatyki, w szczególności z zakresu algorytmiki.
- C2 Opanowanie umiejętności projektowania i analizy prostych algorytmów.
- C3 Opanowanie umiejętności implementacji prostych algorytmów w języku Python.
- C4 Poznanie zasad poprawnej dokumentacji kodu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma podstawową wiedzę dotyczącą programowania komputerów, w szczególności w zakresie algorytmiki (K6IBM_W03).

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi projektować proste algorytmy rozwiązujące typowe zadania z zakresu przetwarzania informacji i danych (K6IBM_U14).

PEU_U02 Potrafi implementować proste algorytmy w języku Python (K6IBM_U04).

PEU_U03 Potrafi wykorzystać funkcje biblioteczne języka wysokiego poziomu do rozwiązania złożonych zadań obliczeniowych (K6IBM_U10).

PEU_U04 Potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu informatyki (K6IBM_U05).

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu praktycznych problemów z zakresu programowania (K6IBM_K01).

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy 1	Wprowadzenie. System LaTeX.	1
Wy 2	Algorytmy i programy. Czasowa złożoność obliczeniowa.	2
Wy 3	Elementy języka Python. Zasady dokumentacji kodu.	2
Wy 4	Rekurencja.	2
Wy 5	Zasada dziel i zwyciężaj.	2
Wy 6	Tworzenie aplikacji z interfejsem graficznym oraz konsolowym.	2
Wy 7, 8	Pakiety obliczeniowe dla języka Python.	4
Suma godzin		15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La 1	Wprowadzenie do laboratorium. Zasady obowiązujące na zajęciach. Praktyczna ewaluacja umiejętności. System LaTeX.	3
La 2, 3	Projektowanie algorytmów. Schematy blokowe. Pseudokod.	6
La 4, 5	Wprowadzenie do języka Python i środowiska programowania (składnia, semantyka, typy danych). Dokumentacja kodu.	6
La 6, 7	Proste algorytmy iteracyjne	6
La 8	Sprawdzian praktyczny I	2
La 9, 10	Proste algorytmy rekurencyjne	6
La 11, 12	Tworzenie aplikacji z interfejsem: miniprojekt.	6
La 13, 14	Pakiety obliczeniowe (wysokopoziomowe).	8
La 15	Sprawdzian praktyczny II	2
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z elementami interaktywnymi.
- N2. Demonstracja tworzenia kodu z udziałem studentów.
- N3. Sprawdziany wstępne weryfikujące przygotowanie do zajęć.
- N4. Listy zadań do samodzielnej realizacji w ramach zajęć i godzin CNPS.
- N4. Sprawdziany praktyczne weryfikujące umiejętność samodzielnego rozwiązywania zadań.

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_U04 PEU_K01	Sprawdziany wstępne.
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01	Listy zadań.
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawdziany praktyczne.
P – średnia arytmetyczna ocen ze zbioru $\{F1 \cup F2 \cup F3\}$, przy czym końcowa ocena pozytywna wymaga średniej ocen $F_i \geq 3$, gdzie $i \in \{1, 2, 3\}$.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Lutz. *Python – Wprowadzenie*. Wydanie 4. Helion, 2011.
- [2] E. Matthes. *Python: Instrukcje dla programisty*. Helion, 2016.
- [3] A. Kierzkowski, M. Gawryszewski. *Python: Ćwiczenia praktyczne*. Helion, 2017.

LITERATURA POMOCNICZA

- [1] A. B. Downey. *Think Python 2e*. Green Tea Press.
- [2] A. Scopatz & K. D. Huff. *Effective computation in physics*. O'Reilly Media, Inc., 2015.
- [3] Z. Shaw. *Python 3: Kolejne lekcje dla nowych programistów*, 2018.
- [4] Code Academy – Python (<https://www.codecademy.com/learn/python>).
- [5] Wspomagające platformy internetowe, np. stackoverflow.com.

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

Witold Dyrka, witold.dyrka@pwr.edu.pl
Cezary Sielużycki, cezary.sieluzycki@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Witold Dyrka, Agnieszka Kazimińska, Cezary Sielużycki

Laboratorium:

Witold Dyrka, Agnieszka Kazimińska, Maria Miażdżyk, Sylwia Olsztyńska-Janus,
Cezary Sielużycki, Ewelina Turczak

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Biochemia 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Biochemistry 1**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstaw chemii i biologii

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami biochemii białek (relacje struktura – funkcja, enzymy – strategie regulacyjne i katalityczne) i węglowodanów, a także mechanizmów rządzących szlakami przekazywania sygnałów biologicznych

C2 Zapoznanie z podstawami teoretycznymi technik pracy z biocząsteczkami, uzyskanie podstawowej wiedzy o kinetyce reakcji enzymatycznych, poznanie podstawowych pojęć i organizacji metabolizmu, zapoznanie z podstawową wiedzą dotyczącą budowy kwasów nukleinowych, metod biologii molekularnej i przekazywania informacji genetycznej

C3 Zapoznanie z podstawowymi technikami pracy z białkami i DNA (oznaczanie stężenia, czystości preparatów, izolacja DNA, rozdzielanie białek, wyznaczanie masy cząsteczkowej)

C4 Zapoznanie z podstawową wiedzą dotyczącą motorów molekularnych, systemów sensorycznych i projektowania leków

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu biochemii.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Ma umiejętność samokształcenia się, potrafi samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie

PEU_U02 Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej oraz wykonywać zadania poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji

PEU_U03 Potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu Inżynierii Biomedycznej, potrafi komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

PEU_K02 Dbą o przestrzeganie zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych, dba o dorobek i tradycje zawodu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Wiązania chemiczne w biochemii. Entropia i zasady termodynamiki. Struktura i funkcja białek: aminokwasy, struktura pierwszorzędowa, struktura drugorzędowa, struktura trzeciorzędowa, struktura czwartorzędowa, doświadczenie Anfinsena, fałdowanie łańcucha polipeptydowego	2
Wy2	Poznanie białek – oczyszczanie i wstępny opis białek – metody chromatograficzne, wirowanie, testy aktywności, ocena wydajności oczyszczania i stopnia oczyszczenia, elektroforeza w żelu poliakrylamidowym, sekwencjonowanie białek - degradacja Edmana, spektrometria mas w badaniach białek	2
Wy3	Poznanie białek – c.d. – metody immunologiczne w badaniach białek, synteza peptydów na stałym podłożu, oznaczanie struktury przestrzennej białek – spektroskopia NMR, krystalografia rentgenowska, cryo-EM, poznanie proteomu	2
Wy4	Hemoglobina – portret białka w działaniu – efekt allosteryczny, regulacja przez BPG, wpływ pH i CO ₂ , efekt Bohra, anemia sierpowata	2
Wy5	Enzymy – podstawowe pojęcia i kinetyka: kofaktory, klasyfikacja, energia swobodna, a spontaniczność reakcji, centrum aktywne, stan przejściowy reakcji enzym-substrat, znaczenie wartości K _m i V _{max} , kryterium k _{kat} /K _m , model Michaelisa-Menten, modele hamowania: inhibicja kompetycyjna i niekompetycyjna, inhibitory nieodwracalne, przeciwciała katalityczne, penicylina	2

Wy6	Strategie katalityczne, strategie regulacyjne – proteazy, enzymy restrykcyjne, kaskada krzepnięcia krwi, modyfikacje kowalencyjne, specyficzna proteoliza	2
Wy7	Szlaki przekazywania sygnałów biologicznych – receptory 7TM, białka G, cząsteczki sygnałowe, receptor insuliny, wady szlaków sygnalizacyjnych	2
Wy8	Metabolizm – podstawowe pojęcia i organizacja – sprzężenie reakcji, strategie regulacyjne, ewolucja szlaków	2
Wy9	Metabolizm przykłady – metabolizm glukozy i glikogenu – glikoliza, cykl Krebsa, fosforylacja oksydacyjna, regulacja syntezy i rozkładu glikogenu	2
Wy10	DNA, RNA - poznawanie genów i genomów, przepływ informacji genetycznej – replikacja, transkrypcja	2
Wy11	Biosynteza białka – budowa i funkcja rybosomów, etapy translacji	2
Wy12	Systemy czucia – receptory węchowe, smakowe, fotoreceptory (rodopsyna)	2
Wy13	Motory molekularne – miozyny, kinezyny, dyneiny; skurcz mięśnia, ruch wici bakterii	2
Wy14	Projektowanie leków	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	SUMA GODZIN	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacje Power Point w trakcie wykładów
N2. Prezentacje wykładów są umieszczane na e-portalu PWr

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 końcowego kolokwium zaliczeniowego (test); minimum zaliczenia 60% pkt
P = F1 3,0 jeżeli F1 = 51,0 – 60,0 pkt. 3,5 jeżeli = 60,1 – 70,0 pkt. 4,0 jeżeli = 70,1 – 80,0 pkt. 4,5 jeżeli = 80,1 – 90,0 pkt. 5,0 jeżeli = 90,1 – 99,0 pkt. 5,5 jeżeli = 100,0 pkt.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Berg, J. M., L. Stryer, J. L., Tymoczko, G.J. Gatto Biochemistry. W.H. Freeman and Co., New York 2019
[2] Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Stryer, L., Biochemia. PWN S.A., Warszawa 2018 (tłum. 8 wydania amerykańskiego)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Biochemia Harpera ; Victor Rodwell Wydawca: PZWL Rok wydania: 2018

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

Piotr Dobryzyski, W3; piotr.dobryzyski@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład: Piotr Dobryzyski, W3

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Biofizyka

Nazwa w języku angielskim: Biophysics

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu

Grupa kursów TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25	50	25		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.88				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Fizyka-1-A
2. Fizyka-2-A
3. Chemia-1-B
4. Laboratorium Podstaw Fizyki
5. Laboratorium Podstaw Chemii

CELE PRZEDMIOTU

C1 Stworzenie podstaw do dalszego studiowania fizjologii, biosensorów, biospektroskopii oraz podstaw modelowania zjawisk biofizycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie termodynamiki układów otwartych, stanów równowagi w roztworach, transportu w układach biologicznych. Potrafi opisać: oddziaływania międzycząsteczkowe mające znaczenie w układach biologicznych, równowagowy potencjał błonowy, propagację impulsów nerwowych, przekazywanie informacji przez błonę komórkową, komunikację wewnątrz i między komórkową.

PEU_W02 Posiada wiedzę z zakresu działania urządzeń pomiarowych stosowanych do badań biofizycznych w ramach zajęć laboratoryjnych

PEU_W03 Posiada wiedzę z zakresu obliczeń stężeń oraz przygotowania próbek do badań

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień procesów komórkowych mających znaczenie biomedyczne (np. molekularne mechanizmy działania wybranych leków i trucizn)

PEU_U02 Potrafi zaplanować i wykonać ocenę ilościową związków w oparciu o krzywe kalibracyjne oraz współczynniki ekstynkcji

PEU_U03 Potrafi przeanalizować otrzymane wyniki oraz zinterpretować dane doświadczalne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego uczenia się

PEU_K02 Potrafi pracować w grupie, podzielić się zakresem pracy

PEU_K03 Potrafi krytycznie ocenić pracę innych w sposób rzetelny oraz merytoryczny

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy budowy materii, wiązania chemiczne i oddziaływania międzycząsteczkowe – znaczenie w układach biologicznych- kontynuacja	2
Wy2	Błony biologiczne, modelowe błony lipidowe, badania doświadczalne i teoretyczne	2
Wy3	Podstawy termodynamiki, energia swobodna, entalpia i entropia w opisie zjawisk fizykochemicznych zachodzących w komórkach biologicznych.	2
Wy4	Potencjał elektrochemiczny, dyfuzja, osmoza, równowaga Nernsta	2
Wy5	Potencjał elektrochemiczny, dyfuzja, osmoza, równowaga Nernsta – kontynuacja	2
Wy6	Transport przez błony	2
Wy7	Kanały jonowe, biofizyka błony komórki nerwowej	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Lista zadań nr 1 – przepływ cieczy idealnej	3
Ćw2	Lista zadań nr 2 – przepływ cieczy lepkiej	3

Ćw3	Lista zadań nr 3 – praca, energia, moc	3
Ćw4	Lista zadań nr 4 - termodynamika	3
Ćw5	Lista zadań nr 5 – analiza podobieństwa	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie (regulamin, omówienie teorii błędów pomiarowych)	3
La2	Pomiary potencjału Nernsta	3
La3	Dializa	3
La4	Badanie kinetyki uwalniania substancji z maści	3
La5	Badanie mechanizmów adsorpcji na węglu aktywnym	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Tablica, N2. Komputer + rzutnik multimedialny N3. Spektrofotometr, waga laboratoryjna, mieszadła magnetyczne, multimetr, elektrody chlorosrebrowe, pompa perystaltyczna N4. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych zawierające narzędzia dydaktyczne

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	Kolokwium końcowe
F2	PEU_U01	Ocena sześciu kartkówek z ćwiczeń rachunkowych, podczas których można uzyskać maksymalnie 30 punktów. Skala ocen: <15p ndst >15p dost >18p +dost >21p db >24p +db >27p bdb Ocenę celującą można uzyskać po przekroczeniu 27p wykazując się dodatkowo aktywnością przy tablicy.
F3	PEU_W02 PEU_W03 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K02 PEU_K03	Ocena przygotowania teoretycznego (ocena z kartkówek) oraz ocena raportu/sprawozdania każdego ćwiczenia laboratoryjnego; ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych.
$P = \frac{1}{3} F1 + \frac{1}{3} F2 + \frac{1}{3} F3$, pod warunkiem, że $F_i \geq 3$, gdzie $i \in \{1, 2, 3\}$.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Z. Józwiak, G. Bartosz, Biofizyka. Wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005
- [2] S. Mięgisz, A. Hendrich, Wybrane zagadnienia z biofizyki, AM Wrocław, 1996
- [3] F. Jaroszyk, Biofizyka, PZWL, Warszawa 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Z. Traczyk, A. Trzebski, Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej, PZWL, Warszawa 2004
- [2] K. Dołowy, A. Szewczyk, S. Piękała, Błony biologiczne. Śląsk, 2003
- [3] D. Bray, K. Hopkin, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, Podstawy biologii komórki, B. Alberts, PWN, Warszawa 2005

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

Prof. dr hab. Krystian Kubica, krytian.kubica@pwr.wroc.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Krystian Kubica, Tomasz Walski

Ćwiczenia:

Sebastian Kraszewski, Mateusz Rzycki

Laboratorium:

Magdalena Przybyło

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanika i wytrzymałość 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mechanics and durability 1**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
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)	1.28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Analiza matematyczna-1-A
2. Fizyka-1-A
3. Algebra-1

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie elementarnej wiedzy z zakresu mechaniki technicznej, w szczególności dotyczącej ciała odkształcalnego.
- C2. Nabycie podstawowych umiejętności wyznaczania charakterystyk wytrzymałościowych materiałów i obiektów mechanicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorie, fakty i metody z zakresu matematyki, fizyki, chemii, elektrotechniki, mechaniki przydatne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu Inżynierii Biomedycznej - K6IBM_W01, K6IBM_W03.

PEU_W02 – Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu biomechaniki inżynierskiej - K6IBM_W01, K6IBM_W03.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment w celu wyznaczenia podstawowych właściwości mechanicznych materiału - K6IBM_U9.

PEU_U02 – Potrafi analizować dane eksperymentalne z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów - K6IBM_U10.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – Potrafi czerpać informacje z zewnętrznych źródeł i poddawać je krytycznej ocenie - K6IBM_K01.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe definicje i założenia. Zasady mechaniki, więzy i reakcje. Aksjomaty statyki. Momenty bezwładności figur płaskich.	2
Wy2	Przedmiot i zadania wytrzymałości materiałów. Rodzaje obciążeń w wytrzymałości materiałów. Pojęcia naprężenia, przemieszczenia i odkształcenia. Zasada de Saint Venante'a, zasada superpozycji.	2
Wy3	Podstawowe stany obciążeń w wytrzymałości materiałów: skręcanie, zginanie. Zginanie belek: momenty gnące i siły poprzeczne.	2
Wy4	Proste i złożone stany naprężenia, wyciężenie i hipotezy wyciężeniowe.	2
Wy5	Proste i złożone stany naprężenia, wyciężenie i hipotezy wyciężeniowe.	2
Wy6	Podstawowe zagadnienia reologii. Stateczność prętów i wyboczenie prętów.	2
Wy7	Zmęczenie materiałów; elementy mechaniki pękania.	1
Wy8	Kolokwium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Doświadczalne wyznaczanie masowego momentu bezwładności	2
La2	Statyczna próba rozciągania.	2
La3	Statyczna próba ściskania, wyboczenie pręta.	2
La4	Badanie koncentracji naprężeń – doświadczalne wyznaczanie współczynnika kształtu	2
La5	Doświadczalna analiza odkształceń zbiornika cienkościennego	2
La6	Skręcanie prętów i rur.	2
La7	Wyznaczanie współczynnika intensywności naprężeń metodami optycznymi.	2
La8	Zaliczenie kursu, realizacja zaległych tematów.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład multimedialny, dyskusja.
N2. Przeprowadzenie eksperymentów, testów, dyskusja, sprawdzenie przygotowania studenta do zajęć.
N3. 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	PEK_W01 PEK_W02 PEU_K01	Kolokwium
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEU_K01	Średnia ze sprawozdań

P – wykład = F1
P – laboratorium = F2

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś J., Wytrzymałość materiałów. Tom 1 i 2. WNT, Warszawa 2007.
- [2] Leyko J., Mechanika ogólna, T. 1/ T2. PWN, Warszawa 1996.
- [3] Misiak J., Mechanika Techniczna. WNT, Warszawa 1999.
- [4] Niezgodziński T., Mechanika ogólna. PWN, Warszawa 2011.
- [5] Zakrzewski M., Zawadzki J., Wytrzymałość Materiałów. PWN, Warszawa 1983.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Banasiak M. (red.), Ćwiczenia laboratoryjne z wytrzymałości materiałów. PWN, Warszawa 2009.
- [2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych dostępne na stronie www.biomech.pwr.wroc.pl
- [3] Niezgodziński M. E., Niezgodziński T., Zadania z wytrzymałości materiałów. WNT, Warszawa 2006.

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

dr hab. inż. Mirosław Bocian, prof. PWR miroslaw.bocian@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Mirosław Bocian, Rafał Mech, Piotr Kotowski, Dariusz Pyka

Laboratorium:

Anna Nikodem, Marta Kozuń, Karol Marcula, Bartosz Martyniuk

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Optyka inżynierska
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Engineering optics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy):
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		25		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28		0.68		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza:

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ogólnej (kursy Fizyka-1, Fizyka-2)
2. Podstawowe umiejętności w zakresie rachunku różniczkowego, całkowego i liczb zespolonych (kursy Analiza Matematyczna, Algebra).

Umiejętności:

3. Umiejętność prowadzenia eksperymentów, opracowania wyników i przygotowywania sprawozdania (Laboratorium Podstaw Fizyki).

CELE PRZEDMIOTU

C1 – Zdobyć wiedzę w zakresie oddziaływania światła z materią oraz budowy i właściwości materiałów i elementów optycznych.

- C2 – Zdobyć wiedzę na temat podstawowych praw i zjawisk optyki geometrycznej i falowej oraz ich zastosowań.
- C3 – Zdobyć wiedzę na temat wpływu fundamentalnych zjawisk optycznych na działanie przyrządów optycznych i optoelektronicznych.
- C4 – Zdobyć umiejętności przeprowadzenia eksperymentów z wykorzystaniem zjawisk optyki falowej i geometrycznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy ((K6IBM_W03, K6IBM_W09):

PEU_W01 Posiada wiedzę w zakresie oddziaływania światła z materią oraz budowy i właściwości materiałów i elementów optycznych.

PEU_W02 Posiada wiedzę na temat podstawowych praw i zjawisk optyki geometrycznej i falowej oraz ich zastosowań do budowy przyrządów optycznych i optoelektronicznych.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U08, K6IBM_U09):

PEU_U01 Potrafi przeprowadzić eksperymenty z wykorzystaniem zjawisk optyki falowej i geometrycznej

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K03, K6IBM_K01):

PEU_K01 Umie współpracować zespołowo w celu znalezienia optymalnego rozwiązania napotkanych problemów.

PEU_K02 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne i wprowadzenie do optyki. Tło historyczne. Równanie falowe, natura fali EM, sposoby opisu propagacji fal EM, oddziaływanie światła z materią, propagacja fali EM. Transmitancja i pochłanianie. Fala a promień świetlny.	2
Wy2	Zasada Fermata. Prawo odbicia i załamania. Współczynnik załamania, dyspersja, materiały optyczne i ich właściwości. Całkowite wewnętrzne odbicie, pryzmaty. Elementy optyki atmosfery, tęcza, halo słoneczne, miraż.	2
Wy3	Pomiar współczynnika załamania. Załamanie na pojedynczej sferycznej powierzchni załamującej. Soczewka cienka, tworzenie obrazu, wzór soczewkowy.	2
Wy4	Zwierciadło wklęsłe i wypukłe, tworzenie obrazu. Soczewka gruba, płaszczyzny główne, moc optyczna. Układy soczewek grubych.	2
Wy5	Aberracje układów soczewkowych. Podstawowe przyrządy optyczne ich konstrukcje i parametry. Mikroskop, lunety, teleskopy, zdolność rozdzielcza. Elementy optyki gradientowej, soczewki gradientowe.	2
Wy6	Fotometria. Źródła i odbiorniki promieniowania. Wielkości i jednostki i fotometryczne. Promieniowanie ciała doskonale czarnego, prawa: Plancka, Stefana - Boltzmanna, Wiena, zastosowania - termowizja.	2
Wy7	Układ optyczny oka, film łzowy, rogówka, soczewka oczna, akomodacja. Siatkówka, czopki i pręciki, dołek środkowy. Jakość widzenia, wady widzenia. Ruchy oczu i ich wpływ na proces widzenia.	2
Wy8	Koherencja światła. Zjawisko interferencji w świetle całkowicie i częściowo koherentnym.	2
Wy9	Interferencja w płytkach i cienkich warstwach. Interferometry dwuwiaźkowe	2

Wy10	Interferencja wielopromieniowa. Interferometr Fabry-Perota. Zasada działania laserów.	2
Wy11	Dyfrakcja światła. Zasada Huygensa. Dyfrakcja Fraunhofera na pojedynczej szczelinie, siatce dyfrakcyjnej i na otworze kołowym	2
Wy12	Zdolność rozdzielcza przyrządów optycznych. Punktowa funkcja rozmycia i funkcja przenoszenia kontrastu.	2
Wy13	Polaryzacja światła, sposoby opisy, stopień polaryzacji, rodzaje polaryzatorów	2
Wy14	Propagacja światła w kryształach, elementy polaryzacyjne.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Badanie jakości odwzorowania układów optycznych	3
La2	Pomiar rozmiarów obiektów metodą dyfraktometryczną	3
La3	Pomiary mikroskopowe i pomiar grubości płytek dwójłomnych metodą interferencyjną	3
La4	Pomiar współczynnika załamania refraktometrem Pulfricha	3
La5	Wyrównanie zaległości w realizacji programu zajęć	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej (PowerPoint), demonstracji oraz pokazów zjawisk optycznych.
N2. Udostępnianie materiałów do wykładu
N3. Dyskusja wyników pomiaru w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych. Opracowanie wyników pomiarowych oraz szacowanie niepewności pomiarowych, dyskusja sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.
N4. Konsultacje.
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do laboratoriów i kolokwium zaliczeniowego

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, PEU_K02	Kolokwium zaliczeniowe z całości materiału: 4 pytania otwarte.
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01,	Odpowiedź ustna i sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego
P – wykład = F1		
P – laboratorium = średnia ze wszystkich ocen F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Hecht E., *Optyka*, PWN, Warszawa, 2018.
- [2] M. Bass, C. Decusatis, J. M. Enoch, *Handbook of Optics*, volume 1, McGraw Hill Book, 2009.
- [3] B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics*, Wiley Series 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Born, E. Wolf, *Principles of optics*, Cambridge University Press, 2019
- [2] Holiday D., Resnick R., Walker., *Podstawy fizyki tom 4*, PWN Warszawa, 2006.

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

Prof. dr hab. inż. Waław Urbańczyk (waclaw.urbanczyk@pwr.edu.pl)

Dr hab. inż. Gabriela Statkiewicz-Barabach, prof. ucz. (gabriela.statkiewicz@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład

Prof. dr hab. inż. Waław Urbańczyk

Laboratorium

Dr hab. inż. Gabriela Statkiewicz-Barabach, prof. ucz.

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy elektroniki medycznej 2

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Medical electronics basics 2

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	50	50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44	0.68	1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs Podstawy elektroniki medycznej-1
2. Zaliczony kurs Algebra-1
3. Zaliczony kurs Analiza matematyczna-1-A
4. Student potrafi wykonywać operacje na liczbach zespolonych oraz podstawowe operacje w zakresie analizy matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie budowy i właściwości podstawowych elementów i układów elektronicznych.
 C2 Nabranie umiejętności praktycznych w zakresie analizy prostych liniowych obwodów elektrycznych.
 C3 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu opisu, analizy i rozwiązywania prostych

obwodów elektrycznych i układów elektronicznych.

C4 Nabranie umiejętności praktycznych w zakresie pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i właściwości układów elektronicznych.

C5 Poznanie podstawowych zasad określania niepewności wyników pomiarów prostych i złożonych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą budowy i właściwości podstawowych analogowych i cyfrowych układów elektronicznych.

PEU_W02 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu metod i technik pomiaru, szacowania niepewności i przedstawiania wyników pomiarów.

PEU_W03 Ma podstawową wiedzę w zakresie właściwości elektronicznej aparatury pomiarowej związanej z pomiarami zarówno wielkości elektrycznych (natężenia prądu, napięcia rezystancji, wyznaczania parametrów sygnałów) jak i podstaw pomiaru wielkości nieelektrycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Zna podstawowe metody analizy liniowych obwodów elektrycznych oraz potrafi posługiwać się nimi w praktyce w stopniu umożliwiającym zrozumienie działania prostych układów elektronicznych.

PEU_U02 Potrafi planować i wykonywać proste eksperymenty w zakresie badania układów elektronicznych, oraz opracowywać wyniki tych eksperymentów.

PEK_U03 Potrafi pozyskiwać z literatury, baz danych i innych źródeł podstawowe informacje dotyczące właściwości elektronicznej aparatury pomiarowej.

PEK_U04 Potrafi wyciągać wnioski w zakresie poprawnego doboru elektronicznej aparatury pomiarowej i jej wpływu na niepewność pomiaru.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

PEU_K01 Potrafi przewidywać fizyczne skutki swoich działań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wybrane elementy optoelektroniczne: fotorezystory, fotodiody, fototranzystory, transoptory	2
Wy2	Wzmacniacze ich parametry i wybrane zastosowania	2
Wy3	Wzmacniacz operacyjny i podstawowe układy jego pracy	2
Wy4	Wzmacniacz pomiarowy	2
Wy5	Układ S/H	2
Wy6	Filtry i ich transmitancje	2
Wy7	Komparatory	2
Wy8	Klucze (praca tranzystora w układzie klucza, klucze scalone)	2
Wy9	Bramki logiczne, bramki z wyjściem 3-stanowym, dwukierunkowe układy we/wy, multipleksery	2

Wy10	Przerzutniki, liczniki, rejestry przesuwne, pamięci i ich rodzaje	2
Wy11	Metrologia: Proces pomiarowy	2
Wy12	Metrologia: Aparatura pomiarowa	2
Wy13	Metrologia: Technika pomiarowa	2
Wy14	Metrologia: Błąd i niepewność pomiarowa	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie prostych obwodów prądu stałego (prawo Ohma, prawa Kirchhoffa)	2
Ćw2	Rozwiązywanie obwodów prądu stałego, twierdzenia o źródłach zastępczych.	2
Ćw3	Rozwiązywanie obwodów rozgałęzionych metodą prądów oczkowych.	2
Ćw4	Przebiegi elektryczne i ich parametry. Obwody prądu zmiennego, metoda symboliczna.	2
Ćw5	Rozwiązywanie obwodów prądu zmiennego, obliczanie impedancji elektrycznej oraz mocy. Obwody rezonansowe.	2
Ćw6	Rozwiązywanie wybranych układów wzmacniacza operacyjnego.	2
Ćw7	Rozwiązywanie zadań z zakresu metrologii.	2
Ćw8	Termin zaliczeniowy.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium	2
La2	Pomiary napięć i prądów stałych	2
La3	Podstawowe prawa elektrotechniki	2
La4	Liniiowe i nieliniowe elementy biernie obwodów elektrycznych	2
La5	Źródła napięć i prądów stałych	2
La6	Oscyloskop elektroniczny 1	2
La7	Oscyloskop elektroniczny 2	2
La8	Generatory przebiegów elektrycznych	2
La9	Pomiary podstawowych parametrów przebiegów elektrycznych	2
La10	Dwójniki RLC, rezonans elektryczny	2
La11	Czwórniki biernie, charakterystyki częstotliwościowe	2
La12	Wzmacniacz operacyjny 1	2
La13	Wzmacniacz operacyjny 2	2
La14	Podstawowe funkctory logiczne	2
La15	Termin powtórzeniowo-zaliczeniowy	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład multimedialny.
N2 Listy zadań na ćwiczenia
N3 Aparatura, makiety dydaktyczne oraz instrukcje na laboratorium
N4 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_W01 PEU_U01	Kolokwium pisemne zaliczające wykład
F2	PEU_U01	Kartkówki i oceny za rozwiązywanie zadań przy tablicy na ćwiczeniach rachunkowych
F3	PEU_U02 PEU_K01	Kartkówki oraz oceny za sprawozdania w laboratorium
P – wykład: pozytywna ocena z pisemnego kolokwium zaliczeniowego (F1) P – ćwiczenia: zaliczenie wszystkich kartkówek oraz oceny za rozwiązywanie zadań przy tablicy (F2) P – laboratorium: zaliczenie wszystkich kartkówek i pozytywne oceny za sprawozdania (F3)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bird J., Electrical and electronic principles and technology, Newnes, Elsevier, 2007 (third edition) – dostępna bezpłatnie w internecie
- [2] Horowitz P., Hill W., Sztuka elektroniki, cz. 1 i 2, WKŁ, Warszawa 2009
- [3] Enderle J.D., Bioinstrumentation. Morgan & Caypool, 2006
- [4] Webster J.G.(ed.), Bioinstrumentation. Hoboken, John Wiley & Sons, London 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Wolski W., Teoretyczne podstawy techniki analogowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2007
- [2] Bolkowski S., Teoria obwodów elektrycznych, WNT, Warszawa 2007
- [3] Karty katalogowe wybranych elementów elektronicznych i układów scalonych

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

**Wioletta Nowak, wioletta.nowak@pwr.edu.pl
Grzegorz Smolański, grzegorz.smolanski@pwr.edu.pl**

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Grzegorz Smolański,
Wioletta Nowak

Ćwiczenia:

Elżbieta Szul-Pietrzak
Anna Żarowska

Laboratorium:

Mateusz Popek
Elżbieta Szul-Pietrzak
Anna Żarowska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Statistics and probability theory

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75	75			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44	1.28			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna i umie stosować podstawowe pojęcia analizy matematycznej.
2. Zna i umie stosować podstawowe pojęcia algebry liniowej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie i nabycie umiejętności stosowania podstawowych metod analizy opisowej i graficznej danych empirycznych.
- C2 Poznanie podstawowych pojęć probabilistyki i ich zastosowania w modelowaniu matematycznym.
- C3 Nabycie umiejętności kreowania modeli statystycznych wraz z formułowaniem założeń.
- C4 Nabycie umiejętności dobierania procedur i algorytmów obliczeniowych do sprecyzowanych zadań analiz statystycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEK_W01 Ma podstawową wiedzę o modelowaniu zjawisk losowych, stosowaniu modeli probabilistycznych i ich statystycznym analizowaniu

Z zakresu umiejętności student:

PEK_U01 Umie wykonać podstawowe operacje związane z elementami modeli probabilistycznych

PEK_U02 Potrafi dobrać podstawowe procedury statystyczne do danych eksperymentalnych i je zastosować

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 Potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury oraz narzędzi informatycznych zalecanych do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Zjawiska losowe, błędy pomiarowe, przekłamanie obserwacje – gromadzenie danych i ich prezentacja. Modele matematyczne zjawisk losowych a zależności deterministyczne. Rozkład empiryczny, momenty empiryczne, dystrybuanta empiryczna, histogram, kwantyle z próby.	4
Wy2	Teoria modeli losowych: przestrzeń probabilistyczna. Przykłady.	2
Wy3	Techniki obliczeniowe w teorii prawdopodobieństwa przydatne w zastosowaniach: prawdopodobieństwo warunkowe. Niezależność zdarzeń.	2
Wy4	Zmienna losowa i jej rozkład. Zmienne losowe wielowymiarowe. Niezależność zmiennych losowych. Gęstość łączna, gęstości brzegowe i warunkowe. Kwantyle.	2
Wy5	Parametryzacja rozkładów zmiennych losowych. Wartość oczekiwana, momenty wyższych rzędów, wariancja. Warunkowa wartość oczekiwana.	2
Wy6	Przegląd rozkładów wraz z ich genealogią: próby Bernoulli'ego i rozkłady z tym doświadczeniem związane. Rozkład Poissona, geometryczny, ujemno-dwumianowy, normalny. Niezawodność.	2
Wy7	Źródła nowych rozkładów-funkcje zmiennych losowych: rozkład wykładniczy, Weibulla, gamma, chi-kwadrat, beta.	2
Wy8	Nierówności Markowa i Czebyszewa. Prawa wielkich liczb. Centralne twierdzenia graniczne Lindeberga-Levy'ego i Lapunowa.	2
Wy9	Statystyka jako dziedzina wspomagająca modelowanie zjawisk losowych. Statystyki i ich rozkłady jako podstawowe narzędzia we wnioskowaniu statystycznym. Znaczenie wielkości próby.	2
Wy10	Estymacja punktowa, własności estymatorów, metoda momentów, metoda największej wiarygodności.	2
Wy11	Przedziały ufności dla średniej, wariancji i wskaźnika struktury.	2

Wy12	Testowanie hipotez. Błędy I i II rodzaju. Testy dla średniej, wariancji, dla dwóch średnich.	2
Wy13	Testy nieparametryczne. Test zgodności chi-kwadrat, test Neymana. Test niezależności chi-kwadrat. Test Wilcoxon-Manna-Whitneya dla problemu dwóch prób.	2
Wy14	Macierz kowariancji, współczynnik korelacji. Regresja liniowa jednowymiarowa. Estymatory najmniejszych kwadratów. Analiza reszt i prognozowanie. Regresja liniowa wielowymiarowa.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1-13	Rozwiązywanie zadań ilustrujących teorię podaną na wykładzie.	26
Ćw14	Kolokwium	2
Ćw15	Omówienie projektu: Prezentacja danych z obserwacji i eksperymentu z wykorzystaniem statystyk opisowych i graficznych metod statystyki wspomagana narzędziami informatycznymi.	1
Ćw16	Omówienie projektu: Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem procedur w języku S (Projekt procedur-R).	1
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna. N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe - metoda tradycyjna wspomagana rezultatami uzyskanymi w ramach pracy własnej. N3. Konsultacje. N4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych.

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	PEK_W01	Kolokwium
F2	PEK_U01-PEK_U02 PEK_K01	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia, sprawozdania-projekt
F3	PEK_W01 PEK_U01-PEK_U02	Egzamin
P – ćwiczenia = $0.6 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2$ P – wykład = F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Gajek L., Kałużka M., Wnioskowanie statystyczne. Modele i metody. WNT, Warszawa 2004.
- [2] Greń J., Statystyka matematyczna. Modele i zadania, PWN, Warszawa 1976.
- [3] Jasiulewicz H., Kordecki W., Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania. Ofic. Wyd. GiS, Wrocław 2001.
- [4] Kordecki W., Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Ofic. Wyd. GiS, Wrocław 2002.
- [5] Koronacki J., Mielniczuk J., Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, WNT, Warszawa 2004.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Inglot T., Ledwina T., Ławniczak Z., Materiały do ćwiczeń z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, Wyd. PWr., Wrocław 1984.
- [2] Klonecki W., Statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1999.
- [3] Krysicki W., Bartos J., Dyczka W. i in., Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [4] Moore D., MaCCABE G., Introduction to the Practice of Statistics, Freeman, 2003.

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

Wojciech Mydlarczyk, wojciech.mydlarczyk@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Techniki programowania

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Programming techniques

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		75		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			X		
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2.48		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw programowania w zakresie algorytmiki.
2. Umiejętność projektowania prostych algorytmów.
3. Umiejętność implementowania prostych algorytmów w języku Python.
4. Umiejętność komunikowania się z użyciem terminologii z zakresu informatyki.

Wymagania odpowiadają zakresowi przedmiotu Wprowadzenie do programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z wybranymi współczesnymi technikami tworzenia i utrzymania programów komputerowych.

- C2 Opanowanie technologii pisania programów komputerowych o średnim stopniu zaawansowania w języku Python.
- C3 Doskonalenie umiejętności rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii biomedycznej za pomocą samodzielnie napisanego programu komputerowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie wybranych współczesnych technik tworzenia i utrzymania programów komputerowych (K6IBM_W03, K6IBM_W04).

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi pisać programy komputerowe z zastosowaniem współczesnych technik tworzenia kodu (K6IBM_U04).

PEU_U02 Potrafi projektować i implementować w języku Python programy komputerowe rozwiązujące umiarkowanie złożone problemy z zakresu inżynierii biomedycznej (K6IBM_U04).

PEU_U03 Potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu informatyki (K6IBM_U11).

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Obsługiwanie błędów. Mechanizm wyjątków.	1
Wy2	Obsługiwanie wejścia-wyjścia. Przetwarzanie danych tekstowych.	2
Wy3	Przetwarzanie wielowymiarowych danych numerycznych.	2
Wy4	Domknięcia. Wprowadzenie do programowania zorientowanego obiektowo.	4
Wy5	Testowanie aplikacji. Testy jednostkowe i akceptacyjne.	2
Wy6	Projektowanie i implementacja struktur danych w języku Python.	2
Wy7	Wybrane zagadnienia z zakresu programowania.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium. Zasady obowiązujące na zajęciach.	1
La2	Obsługiwanie błędów. Mechanizm wyjątków.	6
La3	Obsługiwanie wejścia-wyjścia. Przetwarzanie danych tekstowych.	6
La4	Przetwarzanie wielowymiarowych danych numerycznych.	8
La5	Sprawdzian praktyczny I	2
La6	Programowanie obiektowe w języku Python	6
La7	Testy jednostkowe i akceptacyjne	6
La8	Sprawdzian praktyczny II	2
La9	Miniprojekt programistyczny	6
La10	Zajęcia odróbkowe	2
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z elementami interaktywnymi
- N2. Demonstracja tworzenia kodu z udziałem studentów
- N3. Sprawdziany wstępne weryfikujące przygotowanie do zajęć
- N4. Listy zadań do samodzielnej realizacji w ramach zajęć i godzin CNPS
- N4. Sprawdziany praktyczne weryfikujące umiejętność samodzielnego rozwiązywania zadań

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_U03	Sprawdziany wstępne
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Listy zadań
F3	PEU_U01 PEU_U02	Sprawdziany praktyczne

P = średnia arytmetyczna ocen $F1 \cup F2 \cup F3$,
przy czym końcowa ocena pozytywna wymaga średniej ocen $F_i \geq 3$, gdzie $i \in \{1, 2, 3\}$.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Lutz. Python – wprowadzenie. Wydanie 4. Helion 2011
- [2] E. Matthes. Python: instrukcje dla programisty. Helion 2016
- [3] A. Kierzkowski, M. Gawryszewski. Python: ćwiczenia praktyczne. Helion 2017

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. B. Downey. Think Python, 2nd Edition. O'Reilly Media, Inc. 2015
- [2] A. Scopatz, K.D. Huff. Effective computation in physics. First edition. Sebastopol, California: O'Reilly Media, Inc. 2015
- [3] Z. Shaw. Python 3: kolejne lekcje dla nowych programistów. 2018
- [4] Wspomagające platformy internetowe, np. stackoverflow.com

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

Witold Dyrka, witold.dyrka@pwr.edu.pl
Cezary Sielużycki, cezary.sieluzycki@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład: Witold Dyrka, Agnieszka Kazimierska, Cezary Sielużycki
Laboratorium: Witold Dyrka, Agnieszka Kazimierska, Maria Miażdżyk, Cezary Sielużycki, Ewelina Turczak

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Czujniki i pomiary wielkości nielektrycznych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Sensors and measurements of non-electrical quantities

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska, Elektronika medyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	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)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44		1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Kompetencje w zakresie podstaw analizy matematycznej i algebry, fizyki ogólnej.
2. Kompetencje w zakresie prowadzenia pomiarów fizycznych, opracowania i prezentacji wyników pomiarów.
3. Kompetencje w zakresie statystycznej analizy wyników pomiarów oraz szacowania niepewności pomiarów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu opisu zjawisk fizycznych będących podstawą przetwarzania informacji mierzalnych wielkości fizycznych nieelektrycznych na elektryczne
- C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu działania prostych czujników i przetworników oraz ich zastosowań
- C3 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu projektowania oraz badania prostych czujników i przetworników
- C4 Opanowanie umiejętności studiowania literatury i prezentacji wiedzy w zakresie różnych możliwości zastosowania czujników.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W03):

- PEK_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie czujników i pomiarów wielkości nieelektrycznych.
- PEK_W02 Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą zjawisk fizycznych wykorzystywanych w czujnikach, jak np. zmiany rezystancji, pojemności i indukcyjności oraz zjawiska: piezoelektryczne, piroelektryczne, termoelektryczne, optoelektryczne i magnetoelektryczne, magnetostrykcyjne.
- PEK_W03 Zna podstawowe zasady pomiaru wielkości nieelektrycznych.
- PEK_W04 Ma ogólną wiedzę o działaniu czujników inteligentnych.
- PEK_W05 Ma szczegółową wiedzę w zakresie budowy, działania i zastosowań wybranych czujników

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U09):

- PEK_U01 Potrafi zaprojektować prosty czujnik do pomiaru wielkości nieelektrycznej.
- PEK_U02 Potrafi określać doświadczalnie i teoretycznie podstawowe właściwości czujników.
- PEK_U03 Potrafi pozyskiwać z literatury, baz danych i innych źródeł podstawowe informacje dotyczące czujników, ich właściwości i zastosowań.
- PEK_U04 Potrafi wykonywać proste eksperymenty w zakresie pomiarów wielkości nieelektrycznych.
- PEK_U05 Potrafi opracować raport pisemny z badań eksperymentalnych.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01.):

- PEK_K01 Zwiększenie otwartości na wiedzę i ciekawości świata, w tym świata zaawansowanej techniki i świata nauki.
- PEK_K02 Dostrzeganie wpływu osiągnięć technologicznych na postęp techniczny, rozwój nauki i ochronę środowiska.
- PEK_K03 Rozwinięcie umiejętności pracy w zespole i wspólnego rozwiązywania problemów.
- PEK_K04 Rozwinięcie zdolności samodzielnego stosowania posiadanych umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe informacje o czujnikach. Przemiany energetyczne w czujnikach, czujniki generacyjne i parametryczne. Właściwości statyczne czujników.	2
Wy2	Pomiary w stanie nieustalonym. Dynamiczne właściwości czujników.	2
Wy3	Właściwości elektryczne materiałów. Pojemność elektryczna kondensatora płaskiego i cylindrycznego. Polaryzacja oraz przenikalność elektryczna. Metody pomiaru pojemności elektrycznej. Zastosowanie metod pojemnościowych do pomiarów wydłużenia oraz poziomu cieczy.	2

Wy4	Zjawisko piezoelektryczne, opis tensorowy i macierzowy deformacji. Metody badania i przykłady zastosowań zjawiska piezoelektrycznego (głowice ultradźwiękowe, nanopozycjonery, mikroskop skaningowy STM, silniki piezoelektryczne, czujniki piezoelektryczne).	2
Wy5	Polaryzacja elektryczna, polaryzacja spontaniczna. Związek właściwości fizycznych z symetrią budowy materiałów. Zjawisko piroelektryczne: metody badania i przykłady zastosowań, piroelektryczne detektory promieniowania podczerwonego.	2
Wy6	Siła termoelektryczna, zjawisko Seebecka. Budowa i zasada działania termopary. Zjawisko Thomсона, ciepło Joule'a. Budowa i zasada działania modułu Peltiera. Zjawiska elektrotermiczne (rezystancyjne, indukcyjne, pojemnościowe, mikrofalowe, fotonowe). Przykłady zastosowań zjawisk termoelektrycznych oraz elektrotermicznych.	2
Wy7	Pole elektryczne i magnetyczne. Siła Lorentza, siła działająca na przewodnik z prądem, prawo Biota-Savarta, równania Maxwella, reguła Lenza. Zjawiska magnetooporności i przykłady zastosowań (pamięci MRAM oraz głowice dysków twardych). Zjawisko Halla: metody badania i przykłady zastosowań: pomiary wychyleń, silnik oparty na efekcie Halla, metoda obrazowania struktury tkanki wykorzystująca efekt Halla (Hall Effect Imaging).	2
Wy8	Polaryzacja światła, praw Malusa. Właściwości elektrooptyczne: spontaniczna i wymuszona dwójłomność, zjawisko Pockelsa i Kerra, zjawiska nieliniowe. Właściwości magnetooptyczne: zjawisko Faradaya, Cottona-Moutona. Efekt Zeemana. Zasada działania modulatorów optycznych.	2
Wy9	Zjawiska fotowoltaiczne, fotoelektryczne wewnętrzne i zewnętrzne. Równanie fali elektromagnetycznej. Propagacja fali elektromagnetycznej w ośrodku.	2
Wy10	Czujniki impedancyjne, czujniki różnicowe. Różnicowe układy pomiarowe, mostek impedancyjny, detektor fazoczuły. Czujniki światłowodowe, magnetostrykcyjne i inkrementalne.	2
Wy11	Tensometry rezystancyjne. Czujniki piezorezystancyjne. Pomiary naprężeń, sił, momentów. Pomiary długości, położenia i przemieszczenia.	2
Wy12	Metody pomiaru ciśnień. Czujniki ciśnienia: sprężyste, piezoelektryczne i kompensacyjne	2
Wy13	Pomiary parametrów ruchu. Czujnik z masą sejsmiczną i jego zastosowania. Goniometria.	2
Wy14	Czujniki temperatury: rezystancyjne metalowe i półprzewodnikowe, termistory, termopary, złącza p-n. Pomiary temperatury.	2
Wy15	Pomiary przepływu objętościowego i masowego. Przepływomierze ze spadkiem ciśnienia, ultradźwiękowe, elektromagnetyczne, kalorymetryczne i Coriolisa. Pomiary przewodności elektrycznej cieczy.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	Czujniki temperatury.	2
La3	Pomiary w warunkach dynamicznych.	2
La4	Czujniki do pomiarów ciśnienia.	2
La5	Badanie czujnika ciśnienia arterialnego.	2
La6	Pomiary natężenia przepływu gazów.	2
La7	Pomiary natężenia przepływu cieczy.	2
La8	Czujniki i przetworniki pojemnościowe.	2
La9	Czujniki i przetworniki piezoelektryczne.	2
La10	Promieniowania podczerwonego.	2
La11	Czujniki hallotronowe.	2
La12	Konwertery termoelektryczne.	2
La13	Modulatory elektrooptyczne.	2

La14	Pomiary przemieszczeń liniowych	2
La15	Podsumowanie, analiza wykonanych pomiarów	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Elementy prezentacji multimedialnej ilustrujące zagadnienia omawiane w czasie wykładu N2.
Wykład – udostępniony studentom w zapisie elektronicznym
N3. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratorium, opracowanie sprawozdań
N4. Laboratorium – praca w grupach (metoda tradycyjna)
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
	PEK_W01-PEK_W05	Wykład – ocena z egzaminu
F1	PEK_U01-PEK_U05	Laboratorium – odpowiedzi ustne, kartkówki, przygotowanie sprawozdań, umiejętność obsługi sprzętu laboratoryjnego
P1 – wykład – ocena z egzaminu. P2 = średnia z F1 – laboratorium – ocena z przygotowania teoretycznego, ocena sposobu realizacji zadań oraz ocena raportów z prac doświadczalnych.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Krajewski T., Zagadnienia fizyki dielektryków, W.K.Ł., Warszawa 1972
- [2] Lines M. E., Glass A. M., Principles and application of ferroelectrics and related materials, Clarendon Press, Oxford 1977
- [3] Miłek M., Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Ofic. Wyd. Uniw. Zielonogór., Zielona Góra 2006
- [4] Piotrowski J. (red.), Pomiary – czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT, Warszawa 2009
- [5] Ratajczyk F., Optyka ośrodków anizotropowych, PWN, Warszawa 1994

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Chelkowski A., Fizyka dielektryków, PWN, Warszawa 1972
- [2] Doebelin E.O., Measurement systems, application and design, McGraw Hill, 1990
- [3] Kaczmarek F. (red.), Ćwiczenia Laboratoryjne z fizyki dla zaawansowanych, PWN, Warszawa 1982
- [4] Noltingk B. E., Instrumentation reference book, Butterworth-Heinemann, Londyn 1995
- [5] Regtien P.P.L., Measurement science for engineers, Kogan Page Science, London 2004
- [6] Zakrzewski J., Czujniki i przetworniki pomiarowe, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2004

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

dr inż. Andrzej Hachol, prof. ucz. (Andrzej.Hachol@pwr.edu.pl)
dr hab. Inż. Adam Sieradzki, prof. ucz. (Adam.Sieradzki@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Andrzej Hachoł, Adam Sieradzki

Laboratorium:

Andrzej Hachoł, Elżbieta Szul-Pietrzak, Mateusz Popek, Anna Żarowska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrokontrolery 1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microcontrollers 1
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska, Elektronika medyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		75		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68		1.88		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Podstawy elektroniki medycznej 1 i 2
2. Zaliczony kurs: Wprowadzenie do programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy o zasobach typowego mikrokontrolera oraz o możliwościach ich praktycznego wykorzystania.
- C2 Nabycie umiejętności w zakresie wybranych technik programowania w języku assemblera oraz w zakresie stosowania przykładowego środowiska do przygotowywania i uruchamiania programów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W03):

PEU_W01 Ma podstawową wiedzę o strukturze typowego mikrokontrolera i o jego programowaniu w języku asemblera.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U05):

PEU_U01 Potrafi analizować, pisać i uruchamiać praktycznie proste programy realizujące podstawowe algorytmy oraz struktury danych.

PEU_U02 Potrafi sterować elementami podłączonymi do mikrokontrolera, a także reagować na wymuszenia zewnętrzne.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01):

PEU_K01 Potrafi wszechstronnie przewidywać skutki swoich działań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Mikroprocesor jako programowalny układ cyfrowy oraz struktura programistyczna mikroprocesora AVR	2
Wy2	Rozkazy przesłań – tryby adresowania. Zastosowanie wybranych rozkazów logicznych i arytmetycznych	2
Wy3	Realizacja wybranych struktur programistycznych	2
Wy4	Podział programu na bloki – podprogramy i stos; przekazywanie parametrów do podprogramów	2
Wy5	Porty wejściowo-wyjściowe: ich budowa i wykorzystywanie	2
Wy6	Rachuba czasu i zdarzeń: programowa realizacja opóźnień oraz układy czasowo-licznikowe, ich programowanie i możliwości wykorzystania	2
Wy7	Przerwania i ich stosowanie	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie oraz ćwiczenia w zakresie notacji liczb w systemach pozycyjnych o różnych podstawach	2
La2	Opracowanie i uruchomienie prostego programu realizującego pętlę. Praktyczne zapoznanie się ze stosowanym w laboratorium środowiskiem uruchomieniowym, a zwłaszcza z jego edytorem, asemblerem i symulatorem	3
La3	Samodzielne opracowywanie i uruchamianie programów wykorzystujących przesłania, operacje logiczne i skoki warunkowe.	2x3
La4	Realizacja wybranych przykładów komunikowania się mikrokontrolera z otoczeniem: wysyłania danych, pobierania stanu linii oraz reagowania na niego. Przykłady współpracy mikrokontrolera z diodami świecącymi i przyciskami.	2x3
La5	Opracowanie programu rozbudowanej reakcji na zdarzenia zewnętrzne	2x3
La6	Tworzenie tablic w pamięci programu i organizacja komunikacji z nimi	2x2
La7	Strukturalizacja zadań złożonych – wydzielanie podprogramów	3

La8	Metody przekazywania danych do podprogramów	2
La9	Współpraca mikrokontrolera z wyświetlaczem	3
La10	Realizacja opóźnień; wykorzystywanie układów czasowo-licznikowych	2x3
La11	Dokumentowanie prac programistycznych – zasady i przykłady	1
La12	Kartkówki sprawdzające w toku zajęć	1
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Tablica i rzutnik komputerowy lub pisak; wykład jest prowadzony metodą tradycyjną, a w laboratorium występują też wstawki ćwiczeniowo-szkoleniowe.
- N2. Materiały z planszami wykładowymi dostępne na ePortalu
- N3. Karty katalogowe i materiały szkoleniowe własne oraz przygotowane przez producenta używanego w laboratorium mikrokontrolera.
- N4. W laboratorium: komputery PC z zainstalowanym oprogramowaniem narzędziowym oraz makiety zawierające mikrokontroler i przykładowe elementy współpracujące.
- N5. Na wykładzie: kolokwium sprawdzające; w laboratorium: krótkie pisemne prace sprawdzające wiadomości i umiejętności oraz rozmowy indywidualne ze studentami dotyczące realizowanych przez nich zadań programistycznych.

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	Kolokwium pisemne zaliczające wykład
F2	PEU_U01	Krótkie kartkówki na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Indywidualne rozmowy ze studentami zaliczające poszczególne zadania programistyczne
P- Wykład: ocena z kolokwium zaliczeniowego Laboratorium: oceny uzyskane z kartkówek i rozmów zaliczających poszczególne zadania programistyczne		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Baranowski R., Mikrokontrolery AVR Atmega w praktyce. Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2005.
- [2] Doliński J., Mikrokontrolery AVR w praktyce., Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2003.
- [3] Pawluczuk A., Sztuka programowania mikrokontrolerów AVR. Podstawy. Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2006.
- [4] Pawluczuk A., Sztuka programowania mikrokontrolerów AVR. Przykłady. Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] [Dokumentacja firmy Atmel:] 8-bit AVR Microcontroller ATmega128A [Dokument nr:] Atmel-8151J-8-bit AVR Microcontroller_Datasheet_Complete-09/2015 [np. ze strony:] http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-8151-8-bit-AVR-ATmega128A_Datasheet.pdf
- [2] [Dokumentacja firmy Atmel:] Atmel AVR 8-bit Instruction Set. Instruction Set Manual [Dokument nr:] Atmel-0856L-AVR-Instruction-Set-Manual_Other-11/2016 [np.ze strony:] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/atmel-0856-avr-instruction-set-manual.pdf>
- [3] [Środowisko uruchomieniowe:] AVR Studio 6.2 lub Studio 7.

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

dr inż. Grzegorz Smolański, (Grzegorz.Smolanski@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Grzegorz Smolański, Sylwia Olsztyńska-Janus, Tomasz Walski

Laboratorium:

Grzegorz Smolański, Sylwia Olsztyńska-Janus, Tomasz Walski

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanika i wytrzymałość 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mechanics and durability 2**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**Specjalność (jeśli dotyczy): **Biomechanika inżynierska**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **.....**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		50			
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę			
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)		1.28			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Analiza matematyczna-1-A
2. Zaliczony kurs: Fizyka-1-A
3. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość 1

CELE PRZEDMIOTU

C1 Rozwiązywanie prostych problemów technicznych z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów.

C2 Wykonywanie statycznych analiz wytrzymałościowych prostych elementów maszyn.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U01, K6IBM_U14):

PEU_U01-Potrafi wyznaczyć położenie środka masy i momenty bezwładności figur płaskich, potrafi wyznaczać reakcje w układach statycznie wyznaczalnych.

PEU_U02-Potrafi wyznaczać siły wewnętrzne w kratownicach i belkach. Potrafi wyznaczać ugięcia w belkach, a także naprężenia i przemieszczenia w prostych stanach obciążenia - ściskaniu, skręcaniu.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01):

PEU_K01-Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje oraz je analizować.

PEU_K02-Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad środowiska akademickiego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Omówienie warunków zaliczenia i wprowadzenie.	1
Ćw2	Wyznaczanie środków ciężkości i momentów figur płaskich.	2
Ćw3	Ściskanie i rozciąganie. Wyznaczanie sił w prętach kratownicy.	2
Ćw4	Zginanie. Wyznaczanie reakcji i wykresów momentów gnących i sił tnących w belkach.	2
Ćw5	Zginanie. Wyznaczanie kata ugięcia i strzałki ugięcia w belkach.	2
Ćw6	Ściskanie i rozciąganie, zagadnienia statycznie niewyznaczalne.	2
Ćw7	Skręcanie, zagadnienia statycznie niewyznaczalne.	2
Ćw8	Analiza stanu naprężeń.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Ćwiczenia rachunkowe na zajęciach.
N2. Zadawanie zadań do indywidualnego zaliczenia.
N3. Ocenianie zadań studentów oraz omawianie błędów.

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, PEU_K01, PEU_K02	Średnia z ocen indywidualnych zadań domowych studentów.
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 1980
- [2] W. Siuta: „Mechanika techniczna”, WNT, Warszawa 1968
- [3] M. i T. Niezgodziński: „Zadania z wytrzymałości materiałów”, PWN, Warszawa 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Klasztorny: „Wytrzymałość materiałów dla mechaników”,DWE 2013

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

dr hab. inż. Mirosław Bocian, prof. ucz. (miroslaw.bocian@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Ćwiczenia:

Mirosław Bocian, Rafał Mech, Piotr Kotowski, Dariusz Pyka

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Biochemia 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Biochemistry 2**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
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)			1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstaw biologii i chemii

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z praktycznymi aspektami technik pracy z biocząsteczkami

C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy o prowadzeniu eksperymentu i analizie danych kinetycznych reakcji enzymatycznych

C3 Zapoznanie z podstawowymi technikami pracy z białkami i DNA (oznaczanie stężenia, czystości preparatów, izolacja DNA, rozdzielanie białek, wyznaczenie masy cząsteczkowej)

C4 Zapoznanie z podstawową wiedzą dotyczącą rejestracji widm absorpcji i emisji i analizy danych fluorescencyjnych białek (wygaszanie fluorescencji, pomiary polaryzacyjne)

C5 Nauka pomiarów wpływu temperatury i pH na aktywność enzymów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w szczególności: **biochemii**, biofizyki, biomechaniki, biomateriałów, biofotoniki, metrologii, czujników i pomiarów wielkości nieelektrycznych, elektronicznej aparatury medycznej, technik obrazowania medycznego, optyki inżynierskiej, grafiki inżynierskiej, przetwarzania sygnałów oraz programowania.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole

PEU_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w tym pomiary i symulacje komputerowe w zakresie Inżynierii Biomedycznej, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

PEU_K02 Dbą o przestrzeganie zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych, dba o dorobek i tradycje zawodu

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1:La5	<p>Zajęcia wstępne – omówienie zasad BHP, omówienie organizacji ćwiczeń, zasady pipetowania, zasady posługiwania się aparaturą – spektrofotometri, wirówki, aparat do elektroforezy PAGE, oznaczanie stężenia białka z prawa Lamberta-Beera</p> <p>Filtracja żelowa mieszaniny białek</p> <p>Elektroforeza SDS PAGE mieszaniny białek z ćw. La2</p> <p>Izolacja DNA z grasicy cielęcej</p> <p>Własności fluorescencyjne białek – fluorofory wewnętrzne i zewnętrzne, rejestracja widm emisji i absorpcji, anizotropia polaryzacji fluorescencji, wygaszanie fluorescencji – krzywe Sterna-Volmera, rotacyjny czas korelacji</p> <p>Krzywa topnienia DNA – hipochromizm, temperatura przejścia</p> <p>Miareczkowanie białek i aminokwasów – wyznaczenie pK, pI</p> <p>Wpływ temperatury i pH na aktywność enzymów</p> <p>Metoda Bradforda oznaczania stężenia białka</p>	5 x 3h
	SUMA GODZIN	15
UWAGA: studenci wykonują w grupach dwuosobowych 5 wybranych z zestawu ćwiczeń		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Filmy – dostępne na e-portalu

N2. Bezpośredni dostęp do nowoczesnej aparatury pomiarowej – spektrofotometri UV-VIS; spektrofluorymetr, aparat do elektroforezy SDS-PAGE, wirówki, pH-metry itp..

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_U02	Średnia ocena kartkówek lub ustnych odpowiedzi, odbywających się systematycznie na zajęciach
F2	PEU_K01 PEU_K02	Średnia ocena jakości sprawozdania z każdego ćwiczenia
P - Ocena końcowa = 2/3(F1) +1/3(F2)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Stryer, L., Biochemia. PWN S.A., Warszawa 2018 (tłum. 8wydania amerykańskiego)
- [2] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych – dostępne na e-portalu

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Gumpert, R.I., Deis, F.H., Gerber, N.C., Koeppe II, R., Student Companion to Accompany Biochemistry, seventh edition, WH, Freeman 2012
- [2] oryginalne publikacje (dostępne na e-portalu)

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

Piotr Dobryczycki, W3; piotr.dobryczycki@pwr.edu.pl

Laboratorium:

Zespół dydaktyczny :

Prof. dr hab. inż. Piotr Dobryczycki
dr inż. Anna Zoglowek
dr inż. Elżbieta Wieczorek
dr inż. Dominika Bystranowska
dr inż. Beata Greb-Markiewicz
dr inż. Aneta Tarczewska
doktoranci Laboratorium Biochemii i Biologii Molekularnej

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biomechanika inżynierska 1

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Engineering biomechanics 1

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: ...

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza w zakresie anatomii (zaliczony kurs Anatomia)
2. Zrozumienie podstawowych zagadnień biofizycznych (zaliczony kurs Biofizyka)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu właściwości mechanicznych i strukturalnych wybranych tkanek miękkich oraz kostnych.

C2 Uzyskanie wiedzy na temat analizy biomechanicznej ciała człowieka i jego układów zastępczych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu biomechaniki (K6IBM_W03).

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych (K6IMB_K01).

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia. Stan obecny i kierunki rozwoju inżynierii medycznej.	2
Wy2	Podstawy mechaniki wytrzymałości struktur tkankowych.	2
Wy3	Kinematyka i podstawy fizjologii narządu ruchu człowieka.	2
Wy4	Rola elementów układu kostno-stawowego w systemie nośnym.	2
Wy5	Czynniki i parametry wpływające na postawę ciała.	2
Wy6	Budowa i modele obciążeniowe kręgosłup człowieka.	2
Wy7	Budowa i elementy biomechaniki stawu biodrowego.	2
Wy8	Budowa i elementy biomechaniki stawu kolanowego.	2
Wy9	Podstawy biotribologii stawów.	2
Wy10	Patomechanizm urazów i uszkodzeń elementów struktury nośnej.	2
Wy11	Podział i rodzaje implantów.	2
Wy12	Podstawowe środki techniczne wspomagające proces leczenia.	2
Wy13	Ergonomia układu ruchu.	2
Wy14	Wybrane metody doświadczalne w biomechanice.	2
Wy15	Kolokwium końcowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład multimedialny.

N2 Komputer i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych na wykładzie.

N3 Wykorzystanie platformy e-learningowej (eportal.pwr.edu.pl).

N4. Konsultacje.

N5. Kolokwium zaliczeniowe.

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	Średnia z ocen z kolokwiów
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Będziński R., Biomechanika inżynierska, zagadnienia wybrane. Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 1997.
- [2] Nałęcz M. (Red.), Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, t.5 Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czasopisma: Journal of Biomechanics; Clinical Biomechanics.
- [2] Nałęcz M. (Red.), Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, t.3 Sztuczne narządy. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [3] Mechanika Techniczna, Biomechanika, R. Będziński (red.), Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2011.
- [4] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław 2006.
- [5] Burden A., Lees Neil F.A., Grimshaw P. Biomechanika sportu. Krótkie wykłady, PWN 2010.

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

Tomasz Walski, Joanna Bauer-Matuła, Katarzyna Wysocka-Król

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Tomasz Walski, tomasz.walski@pwr.edu.pl

Joanna Bauer-Matuła, joanna.bauer@pwr.edu.pl

Katarzyna Wysocka-Król, katarzyna.wysocka@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Automatyka i robotyka 1****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Automatics and robotics 1****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu:****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. W i U: Analiza matematyczna-2-A
2. W i U: Podstawy elektroniki medycznej 1 i 2
3. W i U: Fizyka-1-A
4. W i U: Fizyka-2-A

Zna i rozumie podstawowe prawa fizyki. Potrafi rozwiązywać równania całkowe i różniczkowe oraz wykorzystać je do opisu podstawowych zależności fizycznych i elektronicznych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu struktur i właściwości układów sterowania i automatycznej regulacji.

C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie właściwości i wyznaczania modeli dynamicznych obiektów i struktur układów regulacji i sterowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: (K6IBM_W03, K6IBM_W04, K6IBM_W09)

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w szczególności: automatyki i robotyki.

PEU_W02 Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych automatyki i robotyki, stosowanych w Inżynierii Biomedycznej

PEU_W03 Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej w automatyce i robotyce.

Z zakresu kompetencji społecznych: (K6IBM_K01)

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia. Sygnały w układach automatyki, rodzaje, parametry. Modele elementów automatyki.	1
Wy2	Podstawowe człony układów automatyki, metody opisu i wyznaczania ich parametrów. Sprzężenie zwrotne, struktura blokowa, transmitancja. Rodzaje układów ze sprzężeniem zwrotnym, Regulacja dwupołożeniowa, ciągła PID i krokowo-impulsowa.	2
Wy3	Zasady doboru układów regulacji automatycznej i kryteria oceny jakości układów regulacji automatycznej.	2
Wy4	Metody opisu położenia i orientacji obiektów manipulacji. Kinematyka manipulatorów.	2
Wy5	Dynamika manipulatorów. Układy sterowania manipulatorów. Programowanie. Języki programowania robotów medycznych. Pakiety symulacyjne.	2
Wy6	Czujniki robotów medycznych. Iteracja człowiek-maszyna w robotach medycznych.	2
Wy7	Roboty medyczne, charakterystyki, klasyfikacja. Egzoszkielety medyczne. Bioniczne protezy.	2
Wy8	Roboty rehabilitacyjne i manipulacyjne. Kolokwium zaliczeniowe	1 1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny.

N2 Komputer i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych na wykładzie.

N3 Wykorzystanie platformy e-learningowej (eportal.pwr.edu.pl)

N7. Kolokwium zaliczeniowe.

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 PEU_W03	Ocena z kolokwium
P - wykład – ocena z kolokwium zaliczeniowego		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jacak W., Tchoń K., Podstawy robotyki, WPW 1992.
- [2] Kaczorek T., Teoria układów regulacji Automatycznej, WNT, Warszawa 1994.
- [3] Materiały do ćwiczeń laboratoryjnych www.ibp.pwr.wroc.pl .
- [4] Mazur E., Sosnowski M., Podstawy automatyki –zbiór zadań, WPCz, Częstochowa 2006.
- [5] Michael C. K. Khoo, Physiological control systems analysis, simulation, and estimation, IEEE Press New York 2000.
- [6] Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K., Teoria mechanizmów i manipulatorów - podstawy i przykłady zastosowań w praktyce, WNT Warszawa 2002.
- [7] Mrozek B., Mrozek Z., MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika, Wyd. Helion, Gliwice 2004.
- [8] Węgrzyn S., Podstawy automatyki, PWN, Warszawa 1988.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Findeisen W. (red.), Poradnik inżyniera automatyka, WNT, Warszawa.
- [2] Markowski A., Kostro J., Automatyka w pytaniach i odpowiedziach, WNT, Warszawa 1995.

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

Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak, elzbieta.szul-pietrzak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak,

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Elektroniczna aparatura medyczna 1

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electromedical instrumentation 1

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44		0.68		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zaliczone kursy:

Podstawy elektroniki medycznej-1

Podstawy elektroniki medycznej-2

Fizjologia

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie zasady działania, konstrukcji i własności metrologicznych podstawowych urządzeń elektromedycznych do diagnostyki oraz terapii

C2 Zapoznanie się z praktyczną obsługą podstawowych urządzeń elektromedycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i zasady działania urządzeń elektromedycznych do diagnostyki i terapii.

PEU_W02 Zna warunki stosowania urządzeń i ich możliwości diagnostyczne i terapeutyczne.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi obsługiwać podstawowe urządzenia elektromedyczne diagnostyczne i terapeutyczne.

PEU_U02 Potrafi zapewnić właściwe warunki pracy tych urządzeń.

PEU_U03 Potrafi ocenić ich własności techniczne i użytkowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

PEU_K02 Potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego rozumienia tematu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura diagnostycznej i terapeutycznej elektrycznej aparatury medycznej	2
Wy2	Bezpieczeństwo przeciwporażeniowe w elektronicznej aparaturze medycznej	2
Wy3	Elektroniczna aparatura medyczna wykorzystująca sygnały elektryczne (biopotencjały). Źródło biopotencjałów i ogólna zasada ich pomiarów	2
Wy4	Elektrografia standardowa i niestandardowa	2
Wy5	Elektromiografia	2
Wy6	Elektroencefalografia	2
Wy7	Elektrookulografia i elektroretinografia	2
Wy8	Spirometria	2
Wy9	Audiometria	2
Wy10	Ciśnieniomierze i pulsoksymetry	2
Wy11	Aparatura wspomagająca: aparat słuchowy, implant ślimakowy	2
Wy12	Aparatura wspomagająca: elektrostymulator serca, płuco-serce, inkubator	2
Wy13	Aparatura wspomagająca: respirator, defibrylator	2
Wy14	Robot medyczny	2
Wy15	Wybrana elektroniczna aparatura terapeutyczna	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie tematyki laboratorium i zasad zaliczenia. Analiza parametrów technicznych i metrologicznych wybranej elektronicznej aparatury medycznej.	3
La2	Pomiary ciśnienia tętniczego krwi	3
La3	Pomiary spirometryczne	3
La4	Pomiary audiometryczne	3
La5	Pomiary elektrokardiograficzne	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład multimedialny. N2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych N3. Instrukcje obsługi urządzeń elektromedycznych znajdujących się w laboratorium. N4. Krótki sprawdzian wiedzy. N5. Pisemne sprawozdania z zajęć laboratoryjnych N6. 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_W01 PEU_W02	Ocena z egzaminu pisemnego.
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	1. Kartkówki sprawdzające przygotowanie do zajęć laboratoryjnych. 2. Ocena sposobu realizacji zadań na zajęciach laboratoryjnych (realizacja protokołu pomiarowego) 3. Pisemne sprawozdania z zajęć laboratoryjnych.
P – wykład – ocena z egzaminu (F1). P – laboratorium – średnia z ocen (F2): kartkówka, protokół, sprawozdanie.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Bronzino, The Biomedical Engineering Handbook, 4th Edition, 2015, CRC Press
- [2] J. Moore, D. Maitland, Biomedical Technology and Devices Handbook, 2013, CRC Press
- [3] M. Kutz, Biomedical Engineering and Design Handbook, 2009, McGraw-Hill Education – Europe
- [4] Materiały do ćwiczeń laboratoryjnych

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Rosen, B.Hannaford R. Satava, Surgical Robotics, 2011, Springer
- [2] G.S. Sawhney, Fundamentals of Biomedical Engineering, 2007, New Age International Limited

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

Dr inż. Wioletta Nowak, wioletta.nowak@pwr.edu.pl

Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak, elzbieta.szul-pietrzak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Dr inż. Wioletta Nowak,
Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak

Laboratorium:

Dr inż. Wioletta Nowak,
Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak,
Mgr. inż. Anna Żarowska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Fizjologia

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Physiology

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.84		0.68		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw chemii ogólnej
2. Znajomość podstaw fizyki ogólnej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Pozyskanie wiedzy dotyczącej podstawowych kategorii pojęciowych związanych z fizjologią człowieka funkcjonowania ludzkiego organizmu.
- C2 Przyswojenie podstawowej wiedzy na temat czynności organizmu człowieka i ich regulacji na poziomach: molekularnym, komórkowym, tkankowym i całego ciała.
- C3 Pozyskanie wiedzy z zakresu metodyki badań fizjologicznych narządów i układów
- C4 Nabycie umiejętności pracy w laboratorium fizjologii i opanowanie umiejętności wykonania raportów z przeprowadzonych prac laboratoryjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu fizjologii.

PEU_W02 Ma poszerzoną wiedzę na temat fizjologicznych uwarunkowań funkcjonowania organizmu człowieka.

PEU_W03 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu fizjologii na poziomie subkomórkowym, komórkowym, poszczególnych organów i całego organizmu.

PEU_W04 Ma wiedzę na temat procesów fizjologicznych i elektrofizjologicznych poszczególnych układów ciała człowieka.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi prawidłowo interpretować, selekcjonować i łączyć pozyskane informacje, potrafi zastosować w praktyce pozyskane informacje (potrafi samodzielnie przygotować proste stanowisko pomiarowe i dokonać podstawowych pomiarów, przygotować próbkę i dokonać jej analizy, odróżnić fantom i obiekt biologiczny).

PEU_U02 Potrafi wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie w szczególności w zakresie wiedzy charakterystycznej dla fizjologii.

PEU_U03 Umie planować i rozwiązywać zadania inżynierskie metodami analitycznymi, symulacyjnymi i eksperymentalnymi, np.: umie oszacować czas potrzebny na realizację powierzonego zadania, potrafi utworzyć i zrealizować praktycznie harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów realizacji zadania.

PEU_U04 Potrafi na poziomie podstawowym opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego, potrafi w sposób zwięzły i zrozumiały opracować raport z wyników realizacji zadania.

PEU_U05 Potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego.

PEU_U06 Potrafi prawidłowo interpretować uzyskane w czasie eksperymentu wyniki pomiarów oraz oszacować ich wiarygodność.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi dokonać krytycznej samooceny oraz realizować proces samokształcenia.

PEU_K02 Umie pracować zespołowo oraz wykazuje gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie. Ma świadomość odpowiedzialności zarówno za pracę własną, jak i potrafi wspólnie realizowane zadanie zespołowe.

PEU_K03 Ma świadomość roli społecznej i zawodowej absolwenta uczelni technicznej, zwłaszcza w zakresie rzetelnego i uczciwego przekazu informacji oraz formułowania opinii dotyczących osiągnięć techniki oraz innych aspektów działalności inżynierskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do fizjologii, podstawowe pojęcia i ogólna charakterystyka fizjologii człowieka	1
Wy2	Homeostaza i jej mechanizmy	2
Wy3	Fizjologia układu motorycznego oraz układu nerwowego	2
Wy4	Fizjologia układu krążenia oraz układu limfatycznego	2
Wy5	Gospodarka płynów – fizjologia układu wydalniczego	2
Wy6	Fizjologia układu pokarmowego	2
Wy7	Fizjologia układu oddechowego	2
Wy8	Fizjologia układu wewnątrzwydzielniczego	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Fizjologia trzustki w procesie trawienia – trawienie tłuszczów, białek i węglowodanów	3
La2	Fizjologia białek, koagulacja białek	3
La 3	Fizjologia przewodnictwa nerwowego, mechanizmy działania neurotransmiterów	3
La 4	Elektrofizjologia układu mięśniowego, EMG (elektromiografia)	3
La 5	Elektrofizjologia układu wzrokowego, EOG (elektrookulografia).	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Tablica i pisak jako pomoc naukowa na laboratorium i wykładzie.
N2 Karty katalogowe producentów urządzeń, karty charakterystyki substancji, instrukcje na laboratorium.
N3 Komputer i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych na wykładzie.

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	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04	Ocena z egzaminu.
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04	Średnia ocen z raportów (sprawozdań), kartkówek

	PEU_U05 PEU_U06 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	
P – wykład – ocena z egzaminu (F1) P – laboratorium – ocena średnia z ocen cząstkowych (F2)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] John T. Hansen, Bruce M. Koeppen, Frank H. Netter, „Atlas fizjologii człowieka Nettera” Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2005 wyd. 1</p> <p>[2] W.Z. Traczyk i A. Trzebski: „Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej” . PZWL, Warszawa 2004</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[3] Fizjologia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny S. Konturek t.II. Układ krążenia. wydawnictwo UJ, Kraków 2000 t. III. Oddychanie, czynności nerek, równowaga kwasowo zasadowa, płyny ustrojowe. wyd. UJ, Kraków 2001 t. IV. Neurofizjologia. wyd. UJ, Kraków 1998 t. V. Układ trawienny i wydzielanie wewnętrzne. wyd. UJ. Kraków 2000</p>
<p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p> <p>Magdalena Przybyło</p> <p><u>Zespół dydaktyczny</u> Wykład: Magdalena Przybyło</p> <p>Laboratorium: Magdalena Przybyło, Andrzej Hachoł</p>

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Konstrukcje i pomiary optyczne 1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Optical instruments and measurements 1
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Znajomość podstawowych pojęć z zakresu optyki
 C2 Znajomość wybranych elementów optycznych oraz metod pomiarów ich parametrów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W09):

- PEU_W01 Zna podstawowe pojęcia z zakresu konstrukcji i pomiarów optycznych.
PEU_W02 Ma szczegółową wiedzę na temat wybranych elementów optycznych, zasady ich działania oraz opisujących ich parametrów, a także podstawową wiedzę na temat pomiarów parametrów tych elementów optycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01):

- PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Plan wykładu. Cele i efekty kształcenia. Zasady zaliczenia kursu. Literatura	1
Wy2	Podstawowe pojęcia z zakresu konstrukcji i pomiarów optycznych.	2
Wy3	Aberracje optyczne	2
Wy4	Powierzchnie łamiące, soczewki cienkie	2
Wy5	Soczewki grube, układy dwusoczewkowe	2
Wy6	Soczewki specjalne, wprowadzenie do pryzmatów	2
Wy7	Wprowadzenie do pryzmatów cd. płytka płasko-równoległa, zwierciadła optyczne, szczeliny. Inne elementy optyczne	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład multimedialny i tradycyjny
N2 Projektor i ekran
N3 Tablica i pisak
N4 Prezentacje multimedialne
N5 Pokazy eksperymentalne
N6 Dyskusja w trakcie wykładu
N7 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	PEK_W01 PEK_W02	Ocena z kolokwium
P – wykład - kolokwium zaliczeniowe		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ratajczyk F., Instrumenty optyczne, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław, 2005
dostęp DBC
<https://dbc.wroc.pl/publication/363/edition/426/instrumenty-optyczne-ratajczyk-florian?language=pl>
- [2] Marek Zając, Władysław Artur Woźniak, Optyka geometryczna i fizyczna dla optyków, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 2022
- [3] Nowak J., Zając M., Optyka, kurs elementarny, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław, 1998

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] Johnoson B.K., Optics and Optical Instruments, Dover Publications, 3rd Ed, 2011
- [5] Chalecki J., Przyrządy optyczne – konstrukcja mechanizmów, WNT, Warszawa, 1979
- [6] Tatarczyk J., Elementy optyki instrumentalnej i fizjologicznej, Wydawnictwo AGH, Kraków, 1994.
- [7] Bartkowska J., Bartkowski Z., Bodnar Z., Gutkowski T., Sidorowicz A., Wagnerowski T., Podstawy optyki instrumentalnej, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1957
- [8] Hanc T., Pomiar optyczne, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, 1964

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

Joanna Bauer, joanna.bauer@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład: Joanna Bauer

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Optyka falowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Wave optics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75	75		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	3	3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3	3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44	0.68	1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu optyki geometrycznej
2. Podstawowe umiejętności w zakresie rachunku różniczkowego, całkowego i liczb zespolonych; kurs Analiza matematyczna-1-A
3. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy w zakresie optyki falowej
 C2 Nabycie umiejętności w zakresie podstaw obliczania zagadnień dyfrakcyjnych
 C3 Nabycie wiedzy w zakresie roli efektów falowych w instrumentach optycznych
 C4 Opanowanie umiejętności w zakresie prostych eksperymentów z optyki falowej
 C5 Opanowanie umiejętności studiowania literatury i wyszukiwania informacji w zakresie optyki falowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W03, K6IBM_W09):

PEU_W01 ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu teorii dyfrakcji pozwalającą zrozumieć podstawowe zjawiska optyczne; (K6IBM_W03, K6IBM_W09)

PEU_W02 ma podstawową, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą teorii spójności światła pozwalającą zrozumieć podstawowe zjawiska optyczne; (K6IBM_W03, K6IBM_W09)

PEU_W03 ma podstawową, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą zjawiska polaryzacji światła i jego wpływu na dyfrakcję i interferencję światła; (K6IBM_W03, K6IBM_W09)

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U03, K6IBM_U09):

PEU_U01 potrafi ocenić wpływ zjawiska dyfrakcji na działanie podstawowych układów optycznych, (K6IBM_U03)

PEU_U02 potrafi obliczyć proste efekty związane ze zjawiskiem dyfrakcji i interferencji, (K6IBM_U03)

PEU_U03 potrafi zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment z zakresu optyki falowej, (K6IBM_U09)

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01, K6IBM_K03, K6IBM_K06):

PEU_K01 rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć optyki; potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały; rozumie potrzebę popularyzacji optyki, (K6IBM_K01, K6IBM_K06)

PEU_K02 rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania, w tym samodoksztalcania; umie i rozumie potrzebę uczenia się samodzielnie i w grupie, (K6IBM_K03)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do wykładu, związek optyki geometrycznej z optyką falową	2
Wy2	Wprowadzenie do optyki falowej, technika obliczeń z użyciem fazorów, opis fali, front falowy, interferencja, interferometri	3
Wy3	Elementy dyfrakcyjne: siatki dyfrakcyjne, soczewki Fresnela, cienkie warstwy, kryterium Rayleigha	2
Wy4	Skalarna teoria dyfrakcji, przybliżenie bliskiego i dalekiego pola, funkcja transmitancji, twierdzenie o uszeregowaniu	3
Wy5	Filtracja optyczna, odwzorowanie przez soczewkę cienką, Abbego teoria odwzorowania mikroskopowego, korelacja optyczna	4
Wy6	Teoria spójności czasowej i przestrzennej, paczki falowe, interferometr gwiazdowy, funkcje przenoszenia	4
Wy7	Holografia, podstawy, zastosowania, holografia syntetyczna, hologramy grube	2
Wy8	Optyczne funkcje przenoszenia	2

Wy9	Metoda spektrum kąтового, rozkład pola na fale płaskie, zastosowanie do modelowania układów optycznych, fale zanikające	2
Wy10	Polaryzacja światła, elementy polaryzacyjne, wpływ na interferencję i dyfrakcję	6
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczanie efektów interferencji fal	4
Ćw2	Obliczanie efektów dyfrakcji fali na otworach i siatkach dyfrakcyjnych z wykorzystaniem modelu fazorowego	4
Ćw3	Obliczanie prostych zagadnień dyfrakcyjnych z użyciem całek dalekiego i bliskiego pola	4
Ćw4	Obliczanie prostych zagadnień związanych ze zjawiskiem polaryzacji	2
Ćw5	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium	2
La2	Dyfrakcja dalekiego pola	4
La3	Kolimator justowanie, test na płaskość fali	4
La4	Dyfrakcja bliskiego pola	4
La5	Interferometr Macha-Zehndera, justowanie, wpływ polaryzacji	4
La6	Widma Fourierowskie, filtracja optyczna	4
La7	Dyfrakcja na siatkach, doświadczenie Younga	4
La8	Zajęcia rezerwowe	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna	
N2. Wykład udostępniony w sieci	
N3. Ćwiczenia rachunkowe – metoda tradycyjna	
N4. Ćwiczenia laboratoryjna w formie demonstracyjnej	
N5. Konsultacje	
N6. Praca własna – opanowanie programu wykładu, przygotowanie do ćwiczeń i laboratorium	

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, PEU_W03	Egzamin
F2	PEU_U02	Odpowiedzi ustne, kolokwium
F3	PEU_U01, PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02,	Ocena z ćwiczenia laboratoryjnego
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] *J. R. Meyer-Arendt*, *Wstęp do optyki*, PWN, Warszawa 1977
- [2] *I. Wilk, P. Wilk*, *Optyka fizyczna, część I - dyfrakcja światła*, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 1995
- [3] *S. Szapiel (red.)*, *Laboratorium optyki falowej*, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1985
- [4] *G. B. Parret, B. J. Thompson*, *Notatnik optyki fizycznej*, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1976
- [5] *K. Gniadek*, *Optyczne przetwarzanie informacji*, PWN, Warszawa 1992

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] *F. C. Crawford*, *Fale*, PWN, Warszawa
- [2] *M. Wichtowski*, *Optyka Liniowa* PWN 2020

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

Jan Masajada (jan.masajada@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład: prof. Jan Masajada

Ćwiczenia: dr. Agnieszka Boszczyk

Laboratorium: dr. Aleksander Talatinian

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Podstawy biofotoniki
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biophotonics basics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy):
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		25
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68		0.68		0.68

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Fizyka

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu podstaw biofotoniki
- C2 Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu analizy obserwowanych zjawisk
- C3 Rozwiązywanie podstawowych problemów technicznych i konstrukcyjnych podczas realizacji zadań w laboratorium

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W03) :

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia z podstaw biofotoniki,

PEU_W02 Ma wiedzę o parametrach optycznych tkanek i oddziaływania światła z tkankami

PEU_W03 Posiada wiedzę na temat technik obrazowania medycznego

PEU_W04 Ma wiedzę o technikach diagnostycznych wykorzystujących promieniowanie elektromagnetyczne

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U04, K6IBM_U08, K6IBM_U11, K6IBM_U06):

PEU_U01 Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu biofotoniki

PEU_U02 Potrafi wykonywać zadania laboratoryjne poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi.

PEU_U03 Potrafi brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich w zakresie biofotoniki

PEU_U04 Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole

PEU_U05 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu biofotoniki – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K03, K6IBM_K05):

PEU_K01 Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role, gotów jest do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy

PEU_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest gotów do oceny znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy biofotoniki – wprowadzenie	3
Wy2	Parametry optyczne tkanek Prawa absorpcji i zastosowanie w biologii i medycynie	3
Wy3	Luminescencja i biomedyczne zastosowania w diagnostyce i terapii	3
Wy4	Oddziaływania termiczne promieniowania elektromagnetycznego z tkankami – zastosowania diagnostyczne i terapeutyczne	3
Wy5	Zastosowanie optyki falowej w medycynie	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie, omówienie warunków zaliczenia, wiadomości wstępne. Zastosowania mikroskopii optycznej	3
Lab2	Interstycjalna termoterapia laserowa – symulacje komputerowe	3
Lab3	Spektroskopia	3
Lab4	Zastosowanie spektroskopii. Charakterystyka właściwości tłumiących światło wybranych materiałów z jakich wykonane są okulary ochronne	3
Lab5	Pomiary fotometryczne – badanie właściwości fizycznych fotoogniw	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do przedmiotu, przedstawienie warunków zaliczenia	1
Se2	Fala elektromagnetyczne, oddziaływania promieniowania z materią , medycyna fotodynamiczna, spektroskopia	2
Se3	Źródła i detektory promieniowania, techniki badań biomedycznych wykorzystujące rozproszenie, absorpcję, interferencję światła	2
Se4	Światłowody, lasery, diody, czujniki światłowodowe	2
Se5	Mikroskopia	2
Se6	Transiluminacja, pułapki ,manipulatory optyczne, termowizja, fotoakustyka	2
Se7	Endoskopia, holografia, Optyka okularowa, dermatoskopia	2
Se8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład prowadzony metodą tradycyjną i multimedialną
N2. Seminarium prowadzone metodą tradycyjną i multimedialną
N3. Krótkie prace pisemne- testy sprawdzające – stosowane na wykładzie i laboratorium
N4. Zestawy dydaktyczne do zajęć laboratoryjnych

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 PEU_W03 PEU_W04 PEU_U03	Zaliczenia cząstkowe na wykładzie – kartkówki na e-portalu, opracowanie referatu z przeczytanego artykułu Ocena z prezentacji (waga 1/3) i ocena z kolokwium zaliczeniowego (waga 2/3)
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U04 PEU_U05 PEU_K01 PEU_K02	Wykonanie zadań laboratoryjnych, zaliczenie sprawozdań z wykonanych pomiarów, zaliczenie kartkówek
P – wykład – ocena z 5 kartkówek P – seminarium – suma punktów z prezentacji i kolokwium P – laboratorium – zaliczenie sprawozdań z 4 ćwiczeń i zaliczenie kartkówek		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Tuan Vo-Dinh (ed.), Biomedical Photonic Handbook. CRC Press, Boca Raton, 2003.
2. Optyka biomedyczna – wybrane zagadnienia red. H. Podbielska, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011
3. Keiser Gerd, Biophotonics Concepts to Applications, Springer, 2016
4. Yeh Yin, Biophotonics: Science and Technology, World Scientific Pub Co Inc, 2018
5. Prasad P.N., Introduction to biophotonics. John Wiley & Sons, 2003

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Wybrane artykuły z zakresu biofotoniki w literaturze światowej

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

Halina Podbielska, halina.podbielska@pwr.edu.pl

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

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Halina Podbielska, Iwona Hołowacz

Laboratorium:

Iwona Hołowacz, Igor Buzalewicz, Agnieszka Ulatowska-Jarża, Katarzyna Wysocka-Król, Aleksandra Kaczorowska, Anna Szagdaj, Aleksandra Pietrowska, doktorantki/ci z przyszłych naborów

Seminarium:

Iwona Hołowacz

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Propedeutyka nauk medycznych****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Propaedeutics of medical sciences****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu:****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Zaliczony kurs Anatomia

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Pozyskanie wiedzy dotyczącej podstawowych kategorii pojęciowych związanych z propedeutyką nauk medycznych.
- C2 Przystwojenie podstawowej wiedzy na temat patologii narządów i układów ciała człowieka, epidemiologii, chorób cywilizacyjnych, zakaźnych, nowotworowych.
- C3 Pozyskanie podstawowej wiedzy z zakresu wykorzystania metod inżynierii biomedycznej w terapii, diagnostyce i opiece zdrowotnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu propedeutyki nauk medycznych.

PEU_W02 Ma poszerzoną wiedzę na chorob i patologii narządów.

PEU_W03 Ma wiedzę na temat wykorzystania metod inżynierii biomedycznej w terapii, diagnostyce i opiece zdrowotnej..

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi prawidłowo interpretować, selekcjonować i łączyć pozyskane informacje, potrafi zastosować w praktyce pozyskane informacje.

PEU_U02 Potrafi wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie, w szczególności w zakresie wiedzy z propedeutyki nauk medycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi dokonać krytycznej samooceny oraz realizować proces samokształcenia.

PEU_K02 Ma świadomość roli społecznej i zawodowej studenta uczelni technicznej, zwłaszcza w zakresie rzetelnego i uczciwego przekazu informacji oraz uczciwego poddania się procesowi sprawdzania wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do propedeutyki nauk medycznych, zagadnienia medycyny opartej na przewidywaniu, prewencji i spersonalizowanym podejściu do pacjenta	2
Wy2	Choroby – wprowadzenie; podstawowe definicje, przebieg, objawy	3
Wy3	Podstawy epidemiologii	2
Wy4	Choroby o znaczeniu społecznym	2
Wy5	Cukrzyca, podział, rola inżynierii biomedycznej w terapii, diagnostyce i rehabilitacji	2
Wy6	O wirusie HIV i AIDS	2
Wy7	Wprowadzenie do onkologii	2
Wy8	Zagadnienia transplantologii	2
Wy9	Zaburzenia pracy serca, rola inżynierii biomedycznej w terapii, diagnostyce i rehabilitacji	3
Wy10	Choroby układu krążenia, rola inżynierii biomedycznej w terapii, diagnostyce i rehabilitacji	2
Wy11	Choroby układu pokarmowego, rola inżynierii biomedycznej w terapii, diagnostyce i rehabilitacji chorób przełyku i żołądka	2
Wy12	Choroby układu pokarmowego, rola inżynierii biomedycznej w terapii, diagnostyce i rehabilitacji chorób jelit	2
Wy13	Choroby układu pokarmowego, rola inżynierii biomedycznej w terapii, diagnostyce i rehabilitacji chorób wątroby i trzustki	2
Wy14	Choroby nerek, dializa - rola inżynierii biomedycznej w terapii, diagnostyce i rehabilitacji	2

Suma godzin	30
--------------------	-----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Komputer i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych na wykładzie. N2 Pokazy filmowe. N3 Preparaty anatomiczne naturalne i sztuczne.

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	Ocena średnia z ocen cząstkowych za zaliczenie kartkówek z materiału przerobionego na wykładach
P = średnia F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> Każdy podręcznik dotyczący zagadnień propedeutyki medycznej, przykładowo: Domosławski Z. Wprowadzenie do medycyny, książka dostępna w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej: www.dbc.wroc.pl/Content/2026
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> Wybrane artykuły naukowe z piśmiennictwa światowego Wskazane dane statystyczne i opracowania z publikacji WHO, Ministerstwa Zdrowia lub towarzystw medycznych (polskie i zagraniczne)
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Halina Podbielska (halina.podbielska@pwr.wroc.pl)
<u>Zespół dydaktyczny</u> Wykład: Halina Podbielska, Marta Kopaczyńska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biomateriały 1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biomaterials 1
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość 1 (wykład, laboratorium)
2. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość 2 (ćwiczenia)

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie wiedzy o strukturze i właściwościach fizycznych biomateriałów.
 C2 Uzyskanie wiedzy o wymaganiach stawianych biomateriałom i kryteriach ich doboru.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01- ma ugruntowaną wiedzę o biomateriałach, ich budowie, właściwościach fizycznych i biozgodności - K6IBM_W03.

PEU_W02 – ma zaawansowaną wiedzę o kryteriach doboru biomateriałów do zastosowań medycznych - K6IBM_W03.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU K01 - ma świadomość roli inżyniera w rozwoju cywilizacyjnym - K6IBM K06.

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podział biomateriałów, wymagania stawiane biomateriałom.	1
Wy2	Struktura krystaliczna materiałów metalicznych, rodzaje sieci krystalicznych. Wpływ obróbki plastycznej na strukturę i właściwości materiałów metalicznych.	3
Wy3	Biomateriały metaliczne: stal austenityczna, stopy Co-Cr-Mo; właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne.	2
Wy4	Biomateriały metaliczne: tytan, stopy tytanu; właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne, zastosowania. Stopy z pamięcią kształtu.	2
Wy5	Biomateriały metaliczne: magnez, właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne. Metale spienione.	2
Wy6	Mechanizmy degradacji biomateriałów metalicznych w środowisku organizmu żywego. Kryteria doboru biomateriałów metalicznych.	2
Wy7	Bioceramika interna, technologie wytwarzania, właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne.	2
Wy8	Bioceramika aktywna; technologie wytwarzania, właściwości biochemiczne, właściwości mechaniczne,	2
Wy9	Biomateriały węglowe: właściwości fizyko-chemiczne, technologie wytwarzania, zastosowania.	2
Wy10	Modyfikacja biomateriałów metodami inżynierii powierzchni.	2
Wy11	Tworzywa sztuczne stosowane w inżynierii biomedycznej; podział, właściwości fizyko–chemiczne, właściwości mechaniczne, kryteria doboru tworzyw sztucznych.	2
Wy12	Materiały bioresorbowalne, mechanizmy biodegradacji i bioresorpcji, biomechaniczne zasady projektowania implantów bioresorbowalnych i rusztowań dla inżynierii tkankowej.	2
Wy13	Biomateriały kompozytowe: technologie wytwarzania, zastosowania. Biomateriały gradientowe. Materiały biomimetyczne.	2
Wy14	Biologiczna ocena biomateriałów (norma PN-EN ISO 10993).	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład – prezentacja multimedialna

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, PEU_K01	Pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Inżynieria Biomedyczna - Podstawy i Zastosowania. Tom 4. Biomateriały. pod red. Stanisław Błażewicz, Jan Marciniak. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2013
- [2] Biomateriały. Jan Marciniak, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Fourth Edition, William R. Wagner, Shelly E. Sakiyama-Elbert, i in, pod red. Elsevier Science Publishing Co Inc, 2020
- [2] Czasopismo Inżynieria Biomateriałów/ Engineering of Biomaterials, Wydawnictwo AGH, ISSN 1429-7248

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

dr inż. Anna Nikodem (anna.nikodem@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Anna Nikodem, Jarosław Filipiak

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Biomechanika inżynierska 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering biomechanics 2**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**Specjalność (jeśli dotyczy): **Biomechanika inżynierska**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **.....**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			100		
Forma zaliczenia			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)			1.88		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość 1- wykład
2. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska 1 - wykład

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu biomechaniki inżynierskiej.
- C2 Nabycie podstawowych umiejętności rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki, wykonywanie i analizowanie pomiarów wielkości mechanicznych człowieka za pomocą metod doświadczalnych.
- C3 Poznanie aparatury pomiarowej i metod analizy wyników w badaniach biomechanicznych.

.PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U04, K6IBM_U09):

PEU_U01 Potrafi posługiwać się zaawansowaną technicznie aparaturą diagnostyczno –pomiarową i analizować wyniki, oceniając przydatność różnych badań aparaturowych.

PEU_U02 Potrafi formułować problemy badawcze, planować pomiary, dobrać adekwatne metody oraz techniki badawcze do pozyskiwania danych i wyciągać wnioski z badań naukowych i własnych obserwacji.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01, K6IBM_K03):

PEU_K01 Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i potrafi inicjować i organizować procesy grupowego uczenia się w zespole.

PEU_K02 Ma umiejętności w wyszukiwaniu informacji z zakresu biomechaniki inżynierskiej oraz jej krytycznej analizy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium. Tematyka i wymagania dotyczące zaliczenia kursu. Instrukcja BHP obowiązująca w laboratorium. Bezpieczeństwo podczas wykonywania pomiarów laboratoryjnych	3
La2	Badanie wad postawy	3
La3	Badanie wad stóp	3
La4	Zastosowanie metody elastooptycznej do analizy stanu naprężenia w modelach stawu biodrowego	3
La5	Zastosowania technologii druku 3D w medycynie	3
La6	Analiza rozkładu przemieszczeń i odkształceń zarejestrowanych z użyciem cyfrowej korelacji obrazu na powierzchniach wybranych elementów stabilizatora	3
La7	Zastosowanie systemu nawigacyjnego w pomiarach geometrii kończyny dolnej	3
La8	Zastosowanie systemu nawigacji elektromagnetycznej w pomiarach przestrzennej trajektorii ruchu narządu żucia	3
La9	Analiza elektropotencjałów mięśni kończyn górnych w aspekcie ich wykorzystania w sterowaniu protezą dłoni	3
La10	Komputerowa analiza wielkości fizycznych człowieka w warunkach statycznych i dynamicznych przy użyciu platformy diagnostycznej	3
La11	Zastosowanie metod wizualizacji do analizy zakresu ruchu	3
La12	Wyznaczenie charakterystyk mechanicznych stabilizatorów zewnętrznych kości długich	3
La13	Analiza pola przemieszczeń kości piszczelowej przy zastosowaniu elektronicznej interferometrii obrazów plamkowych (ESPI)	3
La14	Wykorzystanie metody fotografii plamkowej do wyznaczania przemieszczeń żuchwy człowieka	3
La15	Wykorzystanie metody interferometrii holograficznej do wyznaczania	3

	przemieszczeń systemu stabilizacji w odcinku szyjnym kręgosłupa	
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacje tematyczne.
 N2. Instrukcje dla studentów.
 N3. Bezpośredni dostęp do aparatury pomiarowej.
 N4. 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 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Średnia ocena ze sprawozdań i odpowiedzi ustnych
P – F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Instrukcje i materiały udostępnione przez prowadzącego laboratorium.
 [2] Będziński R., Biomechanika inżynierska, zagadnienia wybrane. Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 1997.
 [3] Nałęcz M. (Red.), Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, t.5 Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
 [4] Będziński R. (red.), Mechanika Techniczna, Biomechanika. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czasopisma: Acta of Bioengineering and Biomechanics, Journal of Biomechanics, Clinical of Biomechanics.

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

dr inż. Sylwia Szotek (sylwia.szotek@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:

Sylwia Szotek, Klaudia Szkoda-Poliszuk, Ewelina Świątek-Najwer, Magdalena Żuk, Karolina Jasiurkowska, Anna Nikodem, Bartosz Martyniuk, Karol Marcula

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Biomechanika sportu**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Sports biomechanics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**Specjalność (jeśli dotyczy): **Biomechanika inżynierska**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **.....**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Anatomia – wykład
2. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska – wykład

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu budowy i funkcji układu mięśniowego jako elementu czynnego układu ruchu człowieka.

C2 Uzyskanie wiedzy na temat opisu ciała człowieka w układzie statycznym i dynamicznym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W02, K6IBM_W03):

PEU_W01 Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu podstaw działania układu mięśniowego jako elementu czynnego struktury nośnej człowieka.

PEU_W02 Posiada wiedzę na temat kinematyki, dynamiki i procesów koordynacji ruchów ciała człowieka w tym opisu lokomocji

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01):

PEU_K01 Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie i potrafi inicjować i organizować procesy grupowego uczenia się w zespole..

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do biomechaniki sportu. Definicja i rozwój biomechaniki sportu.	1
Wy2	Układ kostny jako struktura nośna człowieka. Kinematyka połączeń stawowych.	2
Wy3	Budowa i fizjologia mięśni. Działanie mięśni na dźwignię kostną.	2
Wy4	Charakterystyki bezwładnościowe ciała człowieka, środek ciężkości części ciała człowieka i metody jego wyznaczania. Równowaga ciała u człowieka.	2
Wy5	Opis lokomocji człowieka podczas chodu. Metody pomiarowe parametrów kinematycznych i dynamicznych w ruchach lokomocyjnych.	2
Wy6	Biomechaniczny opis biegu i skoku.	2
Wy7	Ruch ciała w wodzie i w powietrzu.	2
Wy8	Kolokwium.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem interaktywnej prezentacji multimedialnej.

N2. 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_W01-02, PEU_K01	Kolokwium
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Burden A., Lees Neil F.A., Grimshaw P., Krótkie wykłady Biomechanika sportu, PWN 2010.
- [2] Bober T., Zawadzki J., Biomechanika układu ruchu człowieka, Wyd. BK, Wrocław 2001.
- [3] Elphinston J., Stabilność, sport oraz wydajność ruchowa, Wydawnictwo WSEiT, 2016.
- [4] McGinnis Peter M., Biomechanika w sporcie i ćwiczeniach ruchowych, Edra Urban & Partner, 2021.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Nałęcz M. (Red.), Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, t.5 Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [2] Król H., Młynarski W., Cechy ruchu charakterystyka i możliwości parametryzacji, AWF Katowice 2006.

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

prof. dr hab. inż. Celina Pezowicz (celina.pezowicz@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Celina Pezowicz, Nikodem Anna

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Mikrokontrolery 2

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microcontrollers 2

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska, Elektronika medyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		75		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68		1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiadanie wiedzy z podstaw algorytmiki, elektroniki i budowy mikrokontrolerów.
2. Posiadanie umiejętności z podstaw programowania.
3. Umiejętność komunikacji i pracy w grupie.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poszerzenie wiedzy w zakresie znajomości architektury i zastosowań wybranych mikrokontrolerów.

C2 Nabycie umiejętności programowania mikrokontrolerów w wybranym języku.

C3 Nabycie umiejętności w zakresie budowania układów pomiarowych i wykonawczych z wykorzystaniem zewnętrznych modułów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu architektury wybranych mikrokontrolerów.
PEU_W02 Ma podstawową wiedzę w zakresie programowania w wybranym języku wysokiego poziomu.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi zbudować i skonfigurować układ wykorzystujący zewnętrzne moduły pomiarowe i wykonawcze.
PEU_U02 Potrafi implementować algorytmy w wybranym języku programowania.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi pracować nad zadaniami samodzielnie i w grupie.
PEU_K02 Potrafi kreatywnie rozwiązywać problemy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, środowisko programistyczne	1
Wy2	Struktura programu, wybrany język programowania	2
Wy3	Podstawowe funkcje, pętle, instrukcje i ich wykorzystanie	2
Wy4	Magistrale komunikacyjne, protokoły komunikacji	2
Wy5	Zewnętrzne układy wykonawcze i pomiarowe	2
Wy6	Współpraca mikrokontrolerów z zewnętrznymi modułami pomiarowymi i wykonawczymi	2
Wy7	Przykłady zastosowań mikrokontrolerów w urządzeniach	2
Wy8	Kolokwium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp, zasady BHP, środowisko programistyczne	2
La2	Zastosowanie instrukcji, wyrażeń, operatorów	2
La3	Komunikacja z komputerem	2
La4	Obsługa podstawowych układów peryferyjnych, sterowanie układem dwustanowym	2
La5	Obsługa czujników z wyjściem analogowym i cyfrowym 1	2
La6	Obsługa czujników z wyjściem analogowym i cyfrowym 2	2
La7	Obsługa wyświetlaczy	2
La8	Rejestracja danych pomiarowych	2
La9	Obsługa zewnętrznych układów wykonawczych 1	2
La10	Obsługa zewnętrznych układów wykonawczych 2	2
La11	Układy pomiarowe i sterowania 1	2
La12	Układy pomiarowe i sterowania 2	2
La13	Budowa układu sterowania ze sprzężeniem zwrotnym	2
La14	Uruchomienie układu sterowania ze sprzężeniem zwrotnym	2
La15	Prezentacja układu sterowania ze sprzężeniem zwrotnym Wystawianie ocen	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład multimedialny
N2. Ocena zadań laboratoryjnych

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	Ocena z kolokwium z wykładu
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Średnia z ocen z tematów laboratoryjnych
P=F1 P=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Grębosz J. Symfonia C++. Wydawnictwo Edition, Kraków 2000.
- [2] Garcia-Ruiz M. A., Santana Mancilla P. C. Projekty DIY w języku C i C++, Wydawnictwo Helion, 2022.
- [3] Czabanowski R. Sensory i systemy pomiarowe, Oficyna Wydawnicza PWr, 2010.
- [4] Bismor D. Programowanie systemów sterowania, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Prata S. Szkoła programowania. Język C. Helion, Gliwice 2006.
- [2] Ozan. O. V. Developing IoT Projects with ESP32. Packt Pub 2021.
- [3] Szumski M. Mikrokontrolery STM32 w systemach sterowania i regulacji. Wydawnictwo BTC Legionowo 2017.

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

dr inż. Jarosław Szrek (jaroslaw.szrek@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

dr inż. Jarosław Szrek

Laboratorium:

mgr inż. Przemysław Sperzyński,

mgr inż. Artur Muraszkowski

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTUNazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne w biomechanice**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods in biomechanics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**Specjalność (jeśli dotyczy): **Biomechanika inżynierska**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **.....**Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			100	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)				X	
Liczba punktów ECTS	1			4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68			1.88	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska 1 (wykład)
2. Zaliczony kurs: Grafika inżynierska (wykład + laboratorium)
3. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość 1 (wykład + laboratorium)

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie wiedzy o podstawach teoretycznych metody elementów skończonych (MES).
- C2 Uzyskanie wiedzy i umiejętności pozwalających na praktyczne zastosowanie MES do analizy stanu przemieszczeń i naprężenia w elementach konstrukcyjnych urządzeń biomedycznych lub implantów.
- C3 Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie walidacji i interpretacji wyników modeli

numerycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W01, K6IBM_W09):

PEU_W01 Ma ugruntowaną wiedzę o podstawach metody elementów skończonych.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U09, K6IBM_U14):

PEU_U01 Potrafi zaprojektować i opracować proste modele numeryczne charakterystyczne dla specjalności Biomechanika Inżynierska.

PEU_U02 Potrafi przeprowadzać i interpretować obliczenia numeryczne z zastosowaniem metody elementów skończonych w zakresie elementów konstrukcyjnych urządzeń biomedycznych lub implantów.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01):

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do metod numerycznych.	1
Wy2	Podstawy teoretyczne pojęć związanych z metodą elementów skończonych.	2
Wy3	Wyznaczenie podstawowych zależności metody elementów skończonych oraz ich postaci w zadaniach inżynierii biomedycznej.	2
Wy4	Klasyfikacja elementów skończonych, wyznaczenie ich macierzy sztywności, zastosowanie poszczególnych typów elementów w modelach elementów anatomicznych i implantach.	2
Wy5	Metody rozwiązywania układów równań zadania metody elementów skończonych.	2
Wy6	Analiza błędów i zbieżności rozwiązań w metodzie elementów skończonych.	2
Wy7	Weryfikacja wyników obliczeń MES. Zastosowanie metody elementów skończonych w analizach z zakresu inżynierii biomedycznej.	2
Wy8	Kolokwium.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do środowiska ANSYS APDL: interfejs aplikacji APDL, tworzenie i zapisywanie skryptów. Zasady modelowania: - Operacje na modelach geometrycznych - zastosowanie funkcji boolowskich. - Globalne i lokalne układy współrzędnych.	3
Pr2	Zasady modelowania: - Budowanie prostych modeli powłokowych, belkowych i bryłowych. - Zastosowanie komponentów i selekcji w modelowaniu numerycznym.	6
Pr3	Dyskretyzacja modelu:	3

	- Wybór typu elementu skończonego. - Sposoby dobierania parametrów dyskretnych. Wprowadzanie warunków brzegowych: - Definiowanie parametrów materiałowych i modelu obciążeniowego.	
Pr4	Zagadnienia analizy wytrzymałościowej przykładowego modelu numerycznego: - Metody przedstawiania i edycji wyników obliczeń numerycznych.	6
Pr5	Zadania problemowe z wyznaczania rozwiązań za pomocą metody MES.	3
Pr6	Modelowanie wybranych elementów konstrukcyjnych urządzeń biomedycznych lub implantów za pomocą MES: - Opracowanie własnego modelu geometrycznego.	12
Pr7	Modelowanie wybranych elementów konstrukcyjnych urządzeń biomedycznych lub implantów za pomocą MES: - Opracowanie własnego modelu dyskretnego oraz zdefiniowanie warunków brzegowych. - Opracowanie graficzne wyników symulacji numerycznych.	9
Pr8	Prezentacja wyników symulacji numerycznych przeprowadzonych dla wybranych elementów konstrukcyjnych urządzeń biomedycznych lub implantów za pomocą MES.	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Oprogramowanie ANSYS
N2. Interaktywna prezentacja multimedialna
N3. Praca własna z zadań problemowych
N4. Pisemne opracowanie raportu
N5. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (wykład)

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych (Pr1-Pr5)
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Raport z projektu własnego (Pr6-Pr8)
P=1/3F1+2/3F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T., Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Ofic. Wyd. PWr., Wrocław 2000.
- [2] Krześciński G., Zagrajek T., Marek P., Borkowski P., Metoda elementów skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji. Rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą systemu ANSYS, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2015.
- [3] Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
- [4] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J.: Metody numeryczne. WNT, Warszawa 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zagrajek T., Krześciński G., Marek P., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS. Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2005.
- [2] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The Finite Element Method. Vol. I-III, Butterworth-Heinemann 2000.
- [3] Czasopisma z zakresu inżynierii biomedycznej (Journal of Biomechanics, Clinical Biomechanics).

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

dr inż. Małgorzata Żak (malgorzata.a.zak@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Jakub Słowiński

Projekt:

Małgorzata Żak, Klaudia Szkoda-Poliszuk, Karolina Jasiurkowska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie konstrukcji mechanicznych 1

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mechanical structures design 1

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			25	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28			0.68	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Grafika inżynierska (wykład + laboratorium)
2. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość (wykład + laboratorium + ćwiczenia)

CELE PRZEDMIOTU

C1. Opanowanie wiedzy z zakresu podstaw projektowania elementów i zespołów mechanicznych i ich zastosowań, w szczególności w urządzeniach biomedycznych.

C2. Opanowanie umiejętności projektowania podstawowych elementów i podzespołów mechanicznych oraz doboru elementów znormalizowanych i gotowych podzespołów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna metody i narzędzia konstruowania elementów układów mechanicznych - K6IBM_W01, K6IBM_W09.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi rozwiązywać zadania projektowe, rozpoznając aktualny stan techniki, stosując ogólne i szczegółowe zasady konstruowania - K6IBM_U01.

PEU_U02 - potrafi planować i przeprowadzić proces projektowy zespołu i układu mechanicznego lub prostego urządzenia, wykorzystując gotowe elementy i zespoły maszynowe - K6IBM_U14.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych - K6IBM_K01.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Cel projektowania, proces projektowo-konstrukcyjny i jego algorytm, definicje, cele i zasady konstruowania.	2
Wy2	Ograniczenia konstrukcyjne; ergonomia i normalizacja w konstruowaniu; rola obliczeń wytrzymałościowych w projektowaniu.	2
Wy3	Połączenia nierozłączne w budowie urządzeń (spawane, zgrzewane, klejowe, nitowe, skurczowe i wciskane) – ich charakterystyka, typowe rozwiązania, obliczenia.	2
Wy4	Połączenia rozłączne w budowie urządzeń (gwintowe, sworzniowe, kołkowe, wpustowe) – ich charakterystyka, przykłady rozwiązań, obliczenia.	2
Wy5	Elementy sprężyste stosowane w konstrukcjach mechanicznych: sprężyny, drążki skrętne, elementy metalowo-gumowe, podstawy obliczeń.	2
Wy6	Wały i osie dwupodporowe, obciążone momentem skręcającym, momentem skręcającym i momentem zginającym - zasady obliczeń statycznych., ugięcia i kąty skręcenia.	2
Wy7	Obliczenia dynamiczne wałów, prędkość krytyczna wału, rola wyważania. Kształtowanie wałów i osi.	2
Wy8	Łożyska ślizgowe: hydrostatyczne, hydrodynamiczne, samosmarne; skojarzenia materiałowe, podstawy obliczeń, przykłady rozwiązań węzłów łożyskowych, smarowanie i uszczelnianie.	2
Wy9	Łożyska toczne: rodzaje, oznaczenia, dobór (nośność, trwałość), katalogi łożysk.	2
Wy10	Przykłady konstrukcji węzłów łożyskowych, smarowanie i uszczelnianie.	2
Wy11	Sprzęgła i hamulce – rodzaje, przykłady rozwiązań, dobór, podstawy obliczeń.	2
Wy12	Przetwarzanie momentu obrotowego – przekładnie mechaniczne, ogólna charakterystyka, sprawność układów przeniesienia momentu obrotowego, rodzaje przekładni.	2

Wy13	Przekładnie zębate, charakterystyka, obliczenia podstawowych parametrów przekładni zębatach, dobór kół zębatach.	2
Wy14	Przekładnie pasowe, charakterystyka, obliczenia podstawowych parametrów przekładni pasowych, dobór kół pasowych.	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. Wykonanie odręcznego szkicu elementu maszyny (sprawdzenie umiejętności zapisu postaci konstrukcyjnej obiektu).	1
Pr2	Projekt nr 1 – opracowanie założeń konstrukcyjnych urządzenia medycznego (np. rehabilitacyjnego), sformułowanie kryteriów wyboru rozwiązania do projektowania szczegółowego, propozycja algorytmu projektowo-konstrukcyjnego	2
Pr3	Prezentacja projektu nr 1.	2
Pr4	Projekt nr 2 – projekt połączenia nierozłącznego wskazanych elementów. urządzenia rehabilitacyjnego.	2
Pr5	Projekt nr 3 – projekt połączenia rozłącznego wybranych elementów urządzenia biomedycznego.	2
Pr6	Projekt nr 4 – projekt zespołu mechanicznego: wał dwupodporowy wraz z łożyskowaniem (na przykładzie wału napędowego, np. urządzenia do rehabilitacji biernej). Opracowanie zarysu teoretycznego wału, stopniowanie wału.	2
Pr7	Projekt nr 4 – projekt zespołu mechanicznego: wał dwupodporowy wraz z łożyskowaniem. Dobór łożysk i uszczelnienia, obliczenia połączeń wpustowych, dobór pasowań i chropowatości powierzchni.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem interaktywnej prezentacji multimedialnej
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – opracowanie projektów 1 ÷ 4
N4. Dokumentacje techniczne projektów 1 ÷ 4

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_K01	Pozytywna ocena z kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (projekt)

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

koniec semestru)		
F1, F2, F3, F4	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Zaliczone na ocenę pozytywną projekty 1, 2, 3, 4.
$P = (F1+F2+F3+F4)/4$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Skuć A., Spalek J., Markusik S.: Podstawy konstrukcji maszyn, t. II, WNT, Warszawa, 2008
- [2] [3] Skoć A., Spalek J.: Podstawy konstrukcji maszyn, t. III, WNT, Warszawa, 2018
- [3] Dietrych M.: Podstawy konstrukcji maszyn, t. I – III, WNT, Warszawa, 2017

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Praca zb.: Konstrukcja przyrządów i urządzeń precyzyjnych, WNT, Warszawa, 1996
- [2] Kurmaz L. W., Podstawy konstrukcji maszyn, projektowanie, PWN, Warszawa, 1999
- [3] Poradnik mechanika, praca zb., wersja polska - oprac. J. Potrykus, Wyd. REA, Warszawa, 2008
- [4] Chomczyk W., Podstawy konstrukcji maszyn - elementy, podzespoły, i zespoły maszyn i urządzeń, WNT, Warszawa, 2008

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

dr hab. inż. Jarosław Filipiak, prof. ucz. (jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Jarosław Filipiak

Projekt:

Karol Marcula (W10), Bartosz Martyniuk (W10)

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Digital signal processing

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		
Forma zaliczenia	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)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44		1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zaliczenie kursu *Analiza matematyczna-2-A* (wykład i ćwiczenia)

CELE PRZEDMIOTU

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

C2. Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu zastosowania metod i technik cyfrowego przetwarzania sygnałów do rozwiązywania zagadnień symulacji i analizy szerokiego spektrum sygnałów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Rozpoznaje i rozumie sposoby różnicowania sygnałów ze względu ich ogólne właściwości, rozróżnia klasy sygnałów, potrafi wybrać właściwą metodę opisu i analizy konkretnego sygnału (K6IBM_W09).

PEU_W02 Zna podstawowe koncepcje, przekształcenia, metody i algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów i potrafi określić ich właściwości oraz obszar zastosowań (K6IBM_W09).

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi poprawnie identyfikować problemy z dziedziny przetwarzania sygnałów, potrafi efektywnie stosować podstawowe cyfrowe metody i algorytmy do charakteryzacji i analizy sygnałów, jak również stosować je w modelowaniu symulacyjnym przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich, potrafi poprawnie interpretować uzyskiwane wyniki (K6IBM_U09, K6IBM_U10).

PEU_U02 Potrafi posługiwać się literaturą z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów a także informacjami zawartymi w pomocy do oprogramowania z zakresu CPS w języku obcym (K6IBM_U07).

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Zna zakres swojej wiedzy, jest przygotowany do jej poszerzania (K6IBM_K01)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy 1	Wstęp, program wykładu, warunki zaliczenia. Motywacja, sygnały sinusoidalne, postać dyskretna sygnału (próbkowanie), podstawowe parametry sygnałów ciągłych i dyskretnych.	2
Wy 2	Postać kanoniczna i trygonometryczna liczb zespolonych. Wzór Eulera. Amplituda zespolona. Przesunięcie fazowe. Dodawanie wskazów.	2
Wy 3	Dodawanie sygnałów sinusoidalnych. Widmo amplitudowe. Widmo fazowe.	2
Wy 4	Symetryczny charakter widma. Harmoniczne. Częstotliwość fundamentalna. Stosunek sygnału do szumu.	2
Wy 5	Czas vs częstotliwość. Transformacja Fouriera. Współczynniki zespolone. Szereg Fouriera. Własności całkowite i ortogonalność. Synteza vs analiza sygnału.	2
Wy 6	Próbkowanie i kwantyzacja sygnału. Konwersja analogowo-cyfrowa. Twierdzenie o próbkowaniu. Częstota cyfrowa. Widmo sygnału dyskretnego. Aliasing w dziedzinie czasu.	2
Wy 7	Aliasing w przestrzeni dwuwymiarowej. Dudnienie. Przeciek widma. Okienkowanie sygnałów.	2
Wy 8	Systemy liniowe. Transformacja Z. Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej.	2
Wy 9	Filtry o nieskończonej odpowiedzi impulsowej. Projektowanie filtrów cyfrowych.	2
Wy 10	Sygnały losowe. Stacjonarność i niestacjonarność sygnałów. Twierdzenie Wienera–Chinczyna. Sygnały losowe w systemach liniowych.	2
Wy 11	Analiza czasowo-częstotliwościowa. Zasada nieoznaczoności w analizie sygnałów. Krótkoczasowa transformacja Fouriera. Spektrogram. Problem doboru okna.	2

Wy 12	Ciągła transformacja falkowa. Dyskretna transformacja falkowa.	2
Wy 13	Aproksymacje adaptacyjne sygnałów. Poszukiwanie dopasowujące ze słownikiem czasowo-częstotliwościowym.	2
Wy 14	Zastosowania cyfrowego przetwarzania sygnałów w biomedycynie.	2
Wy 15	Zastosowania cyfrowego przetwarzania sygnałów w biomedycynie, c.d.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La 1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia, wstęp do środowiska MATLAB, przykład cyfrowego przetwarzania sygnałów w tym środowisku	2
La 2	Sygnały sinusoidalne, generowanie sygnałów dyskretnych, próbkowanie	2
La 3	Generowanie dyskretnych sygnałów złożonych, decymacja i przepróbkowanie	2
La 4	Reprezentacja zespolona sygnałów, wykresy wskazowe sygnałów	2
La 5	Podstawowe operacje matematyczne na sygnałach zespolonych (dodawanie i mnożenie)	2
La 6	Analiza częstotliwościowa sygnałów deterministycznych	2
La 7	Dyskretna transformacja Fouriera, szybka transformacja Fouriera	2
La 8	Aliasing, wyciek widma	2
La 9	Okienkowanie sygnału a jego właściwości widmowe	2
La 10	Projektowanie filtrów cyfrowych, filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej	2
La 11	Projektowanie filtrów cyfrowych, filtry o nieskończonej odpowiedzi impulsowej	2
La 12	Przykład zastosowania filtrów cyfrowych: algorytm Pana-Tompkinsa	2
La 13	Analiza czasowo-częstotliwościowa	2
La 14	Transformacje falkowe	2
La 15	Zastosowania cyfrowego przetwarzania sygnałów w wybranych zagadnieniach inżynierii biomedycznej	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Materiały dostępne na stronie www prowadzącego.
N2. Zadania do samodzielnej realizacji wg list zadań.
N3. Komputer i oprogramowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.
N4. Krótkie testy sprawdzające na ćwiczeniach laboratoryjnych.
N5. Pisemne sprawozdanie na wybrany przez studenta temat.

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	1. Ocena z egzaminu
F2	PEU_W02 PEU_W02 PEU_W01	1. Odpowiedzi przy tablicy 2. Krótkie testy pisemne na zajęciach 3. Sprawozdanie na wybrany przez studenta temat
P – wykład – ocena z egzaminu (F1).		
P – ćwiczenia laboratoryjne – średnia z odpowiedzi przy tablicy (F2.1), ocen z testów		

sprawdzających (F2.2) i sprawozdania na wybrany przez studenta temat (F2.3).

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Lyons R. G., *Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*, WKŁ, Warszawa, 1999.
- [2] Oppenheim A. V., Schafer R. W., *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów*, WKŁ, Warszawa, 1979.
- [3] Zieliński T. P., *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów*, WKŁ, Warszawa, 2005.
- [4] Białasiewicz J. T., *Falki i Aproksymacje*, WNT, Warszawa, 2000.

LITERATURA ANGIELSKOJĘZYCZNA

- [1] McClellan J. H., Schafer R. W., Yoder M. A., *DSP First: A Multimedia Approach*, Prentice Hall.
- [2] McClellan J. H., Schafer R. W., Yoder M. A., [*DSP First 2e*](#).
- [3] Mallat S., *A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way*, Academic Press.
- [4] Mallat S., [*A Wavelet Tour of Signal Processing*](#).
- [5] Polikar R., [*The Wavelet Tutorial*](#).

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

Cezary Sielużycki, cezary.sieluzycski@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Cezary Sielużycki

Laboratorium:

Daoud Robert Iskander, Marcela Niemczyk, Cezary Sielużycki

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Automatyka i robotyka 2****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Automatics and robotics 2****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu:****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		25
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1.28		0.68

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. W: Automatyka i robotyka 1
2. W i U: Analiza matematyczna-2-A
3. W i U: Podstawy elektroniki medycznej 1 i 2
4. W i U: Fizyka-1-A
5. W i U Fizyka-2-A

Zna i rozumie podstawowe prawa fizyki. Potrafi rozwiązywać równania całkowe i różniczkowe oraz wykorzystać je do opisu podstawowych zależności fizycznych i elektronicznych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu analizy, projektowania i eksploatacji prostych układów sterowania i regulacji automatycznej.

C2 Zapoznanie z podstawami funkcjonowania i zastosowaniem w biomedycynie manipulatorów i robotów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności: (K6IBM_U04, K6IBM_U06, K6IBM_U09, K6IBM_U10)

PEU_U01 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w tym pomiary i symulacje komputerowe w zakresie Inżynierii Biomedycznej, w szczególności badania symulacyjne prostych struktur sterowania i regulacji automatycznej, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

PEU_U02 Potrafi wykorzystywać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne w zakresie automatyki i robotyki

PEU_U03 Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej oraz wykonywać zadania poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji

PEU_U4 Potrafi brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich w zakresie dyscypliny Inżynierii Biomedycznej.

PEU_U5 Potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu Inżynierii Biomedycznej, potrafi komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko

PEU_U6 Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności: urządzenia, obiekty, systemy, procesy w obszarze automatyki i robotyki

Z zakresu kompetencji społecznych: (K6IBM_K01, K6IBM_K03)

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

PEU_K02 Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role, gotów jest do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, regulamin, warunki zaliczenia. Właściwości układów ze sprzężeniem zwrotnym. Wprowadzenie do metod symulacyjnego badania układów automatyki – Matlab/Simulink	3
La2	Regulacja w warunkach rzeczywistych identyfikacja obiektu.	3
La3	Regulacja dwupołożeniowa - badanie jakości regulacji.	3
La4	Regulacja ciągła - badanie jakości regulacji.	3
La5	Regulacja układu biologicznego na przykładzie odruchu źrenicznego na światło.	3
La6	Zapoznanie z zasadą pracy, programowaniem i funkcjonalnością ortezy bionicznej	3
La7	Zapoznanie z zasadą pracy, programowaniem i funkcjonalnością protezy bionicznej dłoni	3
La8	Programowanie ruchów liniowych - ramie robotyczne.	3
La9	Programowanie ruchów kołowych, skrętnych - ramie robotyczne.	3
La10	Programowanie ruchów złożonych i/lub symulacja pracy ramienia rotacyjnego.	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie, regulamin, warunki zaliczenia. Przydzielenie tematów z tematyki wykorzystania automatyki i robotyki w inżynierii biomedycznej	1
Se2	Prezentacja przydzielonych tematów	2
Se3	Prezentacja przydzielonych tematów	2
Se4	Prezentacja przydzielonych tematów	2
Se5	Prezentacja przydzielonych tematów	2

Se6	Prezentacja przydzielonych tematów	2
Se7	Prezentacja przydzielonych tematów	2
Se8	Podsumowanie i zaliczenie	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacje multimedialne
 N2. Karty katalogowe producentów urządzeń.
 N3. Komputer i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych na wykładzie.
 N4. Programy symulacyjne i filmy szkoleniowe producentów aparatury.
 N5. Wykorzystanie platformy e-learningowej (eportal.pwr.edu.pl)
 N6. Laboratorium komputerowe z oprogramowaniem umożliwiającym symulację właściwości obiektów i struktur sterowania.
 N7. Rozmowy i krótkie prace pisemne- testy sprawdzające – stosowane na ćwiczeniach laboratoryjnych.
 N8. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
 N7. Kolokwium zaliczeniowe.

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
F2	PEU_U1 PEU_U2 PEU_U3 PEU_K01 PEU_K02	1. Krótkie prace pisemne – testy sprawdzające. 2. Odpowiedzi ustne. 3. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
F3	PEU_U4 PEU_U5 PEU_U6 PEU_K01 PEU_K02	Ocena z prezentacji
P1 – ćwiczenia – średnia z ocen z przygotowania do ćwiczeń i sprawozdań laboratoryjnych P2 – seminarium – ocena z prezentacji		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jacak W., Tchoń K., Podstawy robotyki, WPW 1992.
- [2] Kaczorek T., Teoria układów regulacji Automatycznej, WNT, Warszawa 1994.
- [3] Materiały do ćwiczeń laboratoryjnych www.ibp.pwr.wroc.pl.
- [4] Mazur E., Sosnowski M., Podstawy automatyki –zbiór zadań, WPCz, Częstochowa 2006.
- [5] Michael C. K. Khoo, Physiological control systems analysis, simulation, and estimation, IEEE Press New York 2000.
- [6] Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K., Teoria mechanizmów i manipulatorów - podstawy i przykłady zastosowań w praktyce, WNT Warszawa 2002.
- [7] Mrozek B., Mrozek Z., MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika, Wyd. Helion, Gliwice 2004.
- [8] Węgrzyn S., Podstawy automatyki, PWN, Warszawa 1988.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Findeisen W. (red.), Poradnik inżyniera automatyka, WNT, Warszawa.

[2] Markowski A., Kostro J., Automatyka w pytaniach i odpowiedziach, WNT, Warszawa 1995.

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

Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak, elzbieta.szul-pietrzak@pwr.edu.pl

Dr inż. Andrzej Hachoł Prof. PWr, andrzej.hachol@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:

Dr inż. Andrzej Hachoł Prof. PWr

Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak

mgr inż. Anna Żarowska

Seminarium:

Dr inż. Andrzej Hachoł Prof. PWr

Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak

mgr inż. Anna Żarowska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Elektroniczna aparatura medyczna 2****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electromedical instrumentation 2****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu:****Grupa kursów: TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		100		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			X		
Liczba punktów ECTS			5		
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)			2.48		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zaliczone kursy:

Podstawy elektroniki medycznej 1 i 2

Fizjologia

Elektroniczna aparatura medyczna 1

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przedstawienie zasady działania, konstrukcji i własności podstawowych urządzeń do diagnostyki obrazowej. Aparatura rentgenowska. Tomografia rentgenowska, Tomografia NMR, Medycyna nuklearna PET i SPECT.

C2 Zapoznanie się z praktyczną obsługą podstawowych urządzeń elektromedycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: (K6IBM_W03, K6IBM_W04)

PEU_W01 Ma podstawowa wiedzę o promieniowaniu jonizującym, jego znaczeniu w medycynie. Zna zasadę działania, strukturę i możliwości urządzeń RTG i TK

PEU_W02 Zna zasadę działania, strukturę i możliwości urządzenia MRI

PEU_W03 Zna zasadę działania, strukturę i możliwości urządzeń PET i SPECT

Z zakresu umiejętności: (K6IBM_U13, K6IBM_U14)

PEU_U01 Potrafi określić warunki badania parametrów metrologicznych urządzeń elektromedycznych. Potrafi dobrać odpowiednią aparaturę kontrolno- pomiarową.

PEU_U02 Potrafi ocenić właściwości użytkowe i zbadać parametry metrologiczne urządzeń elektromedycznych. Posługując się specjalistycznymi technikami pomiarowymi potrafi zinterpretować uzyskane rezultaty.

Z zakresu kompetencji społecznych: (K6IBM_K01, K6IBM_K07)

PEU_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia

PEU_K02 Potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego rozumienia tematu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Kliniczne znaczenie badań obrazowych i ich krótka charakterystyka	2
Wy2	Rentgenografia klasyczna RTG: Podstawy fizyczne, konstrukcja urządzenia	2
Wy3	Mammografia: Podstawy fizyczne, konstrukcja urządzenia	2
Wy4	Tomografia komputerowa TK: Podstawy fizyczne, konstrukcja urządzenia	2
Wy5	Magnetyczny Rezonans Jądrowy MRI: Podstawy fizyczne, konstrukcja urządzenia	2
Wy6	Medycyna Nuklearna PET i SPECT: Podstawy fizyczne, konstrukcja urządzenia	2
Wy7	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do tematyki Laboratorium. Identyfikacja schematów blokowych urządzeń medycznych. Identyfikacja ich parametrów technicznych i metrologicznych.	3
La2	Opracowanie bilansu mocy dla wybranego pomieszczenia użytkowanego medycznie.	3
La3	Aparatura do spirometrii. Badanie wpływu oporu przepływowego przetwornika spirometrycznego na wiarygodność oceny układu oddechowego.	3
La4, La5	Przetworniki spirometryczne. Badanie charakterystyki przetwarzania oraz oporów przepływu przepływowych przetworników spirometrycznych.	6
La6, La7	Aparatura do audiometrii tonalnej. Określenie cech generatora audiometrycznego	6

La8	Ocena jakości medycznych urządzeń diagnostycznych na przykładzie ciśnieniomierzy tętnicznych.	3
La9	Aparatura do terapii polem magnetycznym w.cz. Badanie parametrów sygnału terapeutycznego.	3
La10, La11	Aparatura do terapii prądem małej i średniej częstotliwości. Badanie parametrów sygnałów terapeutycznych.	6
La12, La13	Aparatura do elektrokardiografii: Badanie charakterystyk filtrów EKG i ich odporności na zakłócenia różnego typu. Badanie cech wzmacniacza EKG.	6
La14	Zakłócenia elektryczne w aparaturze elektromedycznej. Identyfikacja zakłóceń.	3
La15	Termin obróbczy	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład multimedialny.
N2. Instrukcje laboratoryjne
N3. Instrukcje obsługi urządzeń, instrukcje serwisowe urządzeń elektromedycznych i aparatów kontrolno-pomiarowych znajdujących się w Laboratorium.
N4. 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_W01- PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01 PEU_U02	1. Kartkówki sprawdzające przygotowanie do zajęć laboratoryjnych. 2. Ocena sposobu realizacji zadań na zajęciach laboratoryjnych (realizacja protokołu pomiarowego) 3. Pisemne sprawozdania z zajęć laboratoryjnych.
F3	PEU_K01 PEU_K02	Ocena sposobu samodzielnego pogłębiania wiadomości.
P – wykład – ocena z egzaminu. P – laboratorium – średnia z ocen (kartkówka, protokół, sprawozdanie).		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1]. A. Webb, Introduction to Biomedical Imaging,
- [2]. J. Bronzino, The Biomedical Engineering Handbook, 4th Edition, 2015, CRC Press
- [3]. Materiały do ćwiczeń laboratoryjnych z Aparatury Elektromedycznej 2

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1]. M. Kutz, Biomedical Engineering and Design Handbook, 2009, McGraw-Hill Education - Europe
- [2]. I. Bankman Ed.: Handbook of Medical Image Processing and Analysis, Elsevier, 2nd Edition, 2009
- [3]. J. Moore, D. Maitland, Biomedical Technology and Devices Handbook, 2013, CRC Press

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

Dr inż. Wioletta Nowak, wioletta.nowak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Dr inż. Wioletta Nowak

Laboratorium:

Dr inż. Wioletta Nowak

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy pomiarowe 1****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Measuring systems 1****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna****Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna****Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu:****Grupa kursów: NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki i elektrotechniki: elementy obwodów elektrycznych, podstawowe prawa elektrotechniki (np. wykłady Podstawy elektroniki medycznej 1 i 2)
2. Podstawowa wiedza z zakresu budowy mikrokontrolerów (np. wykład Mikrokontrolery 1)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu właściwości, możliwości i zasad wykorzystywania urządzeń, przetworników, kart pomiarowych oraz oprogramowania dla celów związanych z opracowaniem i realizacją przewodowych i bezprzewodowych systemów pomiarowych oraz wirtualnych przyrządów pomiarowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:(K6IBM_W03, K6IBM_W09)

PEU_W01 Ma wiedzę z zakresu właściwości, parametrów i zasad użycia urządzeń pomiarowych, przetworników i kart pomiarowych oraz oprogramowania, stosowanych w przewodowych i bezprzewodowych systemach pomiarowych oraz wirtualnych przyrządach pomiarowych

PEU_W02 Ma wiedzę z zakresu organizacji systemów pomiarowych i technologii wykorzystywanych do ich realizacji oraz potrafi je zastosować przy realizacji zadań inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu i przedstawienie zasad rozliczenia. Podstawowe pojęcia, struktura i zadania systemu pomiarowego, kategorie systemów pomiarowych, etapy opracowania i wdrażania systemowych rozwiązań pomiarowych.	1
Wy2	Wstęp do komunikacji cyfrowej i interfejsów komunikacyjnych w systemach pomiarowych, konfiguracje/topologie, organizacja komunikacji pomiędzy blokami/sekcjami systemu, przykłady praktyczne.	1
Wy3	Wykorzystanie urządzeń pomiarowych z interfejsem szeregowym. Komunikacja przewodowa pomiędzy urządzeniem pomiarowym a kontrolerem - interfejsy RS232, UART, USB: organizacja, parametry, warstwa fizyczna, wykorzystanie specjalizowanych układów nadawczo-odbiorczych, separacja i zabezpieczenia, przykłady zastosowań pomiarowych, diagnostyka wdrożonych systemów.	3
Wy4	Rozległe systemy pomiarowe z komunikacją przewodową, metody zwiększania odległości i liczby węzłów. Zastosowanie pętli prądowej, interfejsy RS422/RS485, parametry, transceivery, wyzwania i ograniczenia, praktyczne przykłady realizacji.	2
Wy5	Wykorzystanie cyfrowych przetworników pomiarowych, lokalna komunikacja kontrolera systemu pomiarowego z przetwornikami. Magistrale SPI, I2C/TWI, 1-wire: warstwa fizyczna i łącza danych, organizacja dostępu do danych kontrolno-pomiarowych, parametry, realizacja sieci wieloczujnikowych, przykłady wdrożeń kontrolerowych i zastosowań pomiarowych.	3
Wy6	Protokoły komunikacyjne w systemach pomiarowych (MODBUS). Wykorzystanie urządzeń pomiarowych z równoległą transmisją danych, specjalizowane interfejsy pomiarowe (IEEE-488/GPIB). Wprowadzenie do kasetowych systemów pomiarowych (VXI/PXI)	2
Wy7	Narzędzia i metody analizy systemów pomiarowych, ocena wiarygodności wyniku, poszukiwanie źródeł zmienności. Analiza powtarzalności i odtwarzalności mierzonych cech. Optymalizacja systemu pomiarowego.	1
Wy8	Metody przetwarzania analogowo-cyfrowego wykorzystywane w kartach pomiarowych, scalonych przetwornikach i modułach pomiarowych. Budowa i zastosowanie specjalizowanych biomedycznych układów pomiarowych typu Front-End.	3

Wy9	Karty pomiarowe oraz kontrolno-pomiarowe. Parametry, typy i kategorie, dobór do zastosowania pomiarowego i kontrolera, zastosowania specjalizowane. Moduły pomiarowe z systemem czasu rzeczywistego. Dobór podzespołów i konfiguracja modułowych systemów pomiarowych. Przykłady zastosowań.	2
Wy10	Wprowadzenie do wirtualnych urządzeń i systemów pomiarowych. Środowiska programistyczne, wprowadzenie do LabView, organizacja programu/diagramu, tworzenie i ergonomia interfejsu operatora.	2
Wy11	Analiza działania programu/diagramu w środowisku Labview i wykrywanie błędów. Struktury programistyczne i typy danych, sterowanie przepływem danych. Wykonywanie zadań obliczeniowych, tworzenie modułów/podurządzeń. Gromadzenie, prezentacja i archiwizacja danych pomiarowych. Omówienie przykładowych zastosowań.	2
Wy12	Realizacja zadań pomiarowych w środowisku LabView z wykorzystaniem multimetru lub karty pomiarowej. Obsługa interfejsów szeregowych z wykorzystaniem pakietu VISA. Wykorzystanie sterowników urządzeń pomiarowych w LabView. Obsługa cyfrowych przetworników pomiarowych z użyciem karty pomiarowej. Prezentacja zastosowania karty pomiarowej, realizacja przykładowych programów i interfejsów operatora (tworzone w trakcie wykładu).	2
Wy13	Systemy pomiarowe w sieci telekomunikacji ruchomej. Technologie komunikacyjne, parametry, dobór i obsługa modułu komunikacyjnego (modemu) oraz pozostałych elementów systemu. Transmisja danych kontrolno-pomiarowych z użyciem: SMS, GPRS, sieci Internet of Things (NB-IoT / LTE-M). Przykłady zastosowań w systemach pomiarowych ze zdalnym bezprzewodowym dostępem.	2
Wy14	Bezprzewodowe systemy pomiarowe wykorzystujące Bluetooth: odmiany interfejsu, ewolucja, profile BT w zastosowaniach biomedycznych. Organizacja sieci i komunikacji pomiędzy węzłami. Wykorzystanie Bluetooth Low Energy i bram sieciowych w zastosowaniach pomiarowych. Parametry i możliwości wykorzystania zintegrowanych modułów komunikacyjnych, przykładowe zastosowania.	2
Wy15	Bezprzewodowe systemy pomiarowe w sieciach ZigBee: właściwości, ewolucja i wersje, funkcje węzłów sieci i budowa sieci, profile, parametry, routing, sieci „mesh” i samoorganizacja sieci, tryby pracy, ograniczanie zużycia energii i zastosowania „energy harvesting”. Porównanie z innymi technologiami bezprzewodowymi w zastosowaniach pomiarowych. Zastosowanie modułów komunikacyjnych i przykładowe zastosowania biomedyczne.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład multimedialny

N2. materiały dydaktyczne producentów, karty katalogowe oraz noty aplikacyjne

N3. demonstracje zastosowań praktycznych, wykorzystanie urządzeń pomiarowych i oprogramowania

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
P	PEU_W01 PEU_W02	Egzamin pisemny z pytaniami otwartymi i zamkniętymi. Prowadzący udostępnia materiał przedstawiony na wykładzie oraz listę zagadnień egzaminacyjnych.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Instrukcje, normy i noty aplikacyjne (odnośniki podane na wykładzie)
- [2] Lokalne interfejsy szeregowo, Jacek Bogusz, BTC
- [3] Nawrocki W., Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ
- [4] Nawrocki W., Rozproszone systemy pomiarowe, WKŁ
- [5] Nałęcz M., Systemy komputerowe i teleinformatyczne w służbie zdrowia, EXIT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Simmonds A., Wprowadzenie do transmisji danych, WKŁ
- [2] Jakubiec, J., Roj J., Pomiarowe przetwarzanie próbkujące, WPS
- [3] Gruca M., Miernictwo i systemy pomiarowe, EU
- [4] Kitchin C., Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe – przewodnik projektanta, BTC
- [5] Kester W., Przetworniki A/C i C/A (AD) - teoria i praktyka, BTC

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

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

Zespół dydaktyczny

Wykład:

dr inż. Tomasz Grysiński

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Układy elektroniczne 1	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electronic circuits 1	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna	
Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		75		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.88				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki i elektrotechniki: elementy obwodów elektrycznych, podstawowe prawa elektrotechniki, metody analizy obwodów prądu stałego i zmiennego, wzmacniacz operacyjny i podstawowe układy pracy, analogowe filtry pasywne (np. wykłady Podstawy elektroniki medycznej 1 i 2)
2. Umiejętność wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych. Umiejętność obsługi multimetru i oscyloskopu (np. laboratorium Podstawy elektroniki medycznej 2)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu zasad projektowania i wykorzystania układów elektronicznych w zastosowaniach biomedycznych

C2 Nabycie umiejętności w zakresie symulowania obwodów elektronicznych i wykonywania projektów obwodów drukowanych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: (K6IBM_W09)

PEU_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu wykorzystania i projektowania układów elektronicznych w zastosowaniach biomedycznych, w tym: praktycznego zastosowania wzmacniaczy operacyjnych, doboru i właściwości układów zasilających, zasad projektowania obwodów drukowanych i symulacji układów elektronicznych.

Z zakresu umiejętności: (K6IBM_U10, K6IBM_U14)

PEU_U01 Potrafi dobrać parametry elementów układu elektronicznego i przeprowadzić symulację pracy obwodu

PEU_U02 Potrafi opracować projekt obwodu drukowanego i przygotować dokumentację wykonawczą

Z zakresu kompetencji społecznych: (K6IBM_K03)

PEU_K01 Rozwija kompetencje w zakresie zespołowej współpracy oraz doskonalenia metod opracowania strategii mającej na celu rozwiązywanie powierzonego grupie zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w plan i zakres przedmiotu. Informacje organizacyjne, omówienie narzędzi i dokumentacji wykorzystywanych w trakcie zajęć.	1
Wy2	Zasady projektowania układów elektronicznych i obwodów drukowanych, w tym: - metody i tryby symulacji pracy układów elektronicznych - zasady tworzenia i interpretacja schematów elektronicznych, tworzenie schematu w programach typu EDA (electronic design automation) - dobór podzespołów: sposoby montażu, parametry elektryczne, obudowy elementów, organizacja przestrzenna - zasady realizacji jedno i wielowarstwowych obwodów drukowanych, zastosowanie norm technologicznych, weryfikacja poprawności wykonania projektu obwodu drukowanego i schematu elektronicznego oraz ich zgodności	4
Wy3	Zasilanie układów elektronicznych, w tym: - Metody zasilania, systematyka elementów i układów zasilających - Podstawowe parametry użytkowe zasilaczy - Sekcje układów zasilających - Parametry i filtracja sygnałów zasilających	4

	<ul style="list-style-type: none"> - Działanie i budowa zasilacza ze stabilizatorem o działaniu ciągłym oraz impulsowym - Stabilizatory scalone i ich parametry - Rozpraszanie ciepła w układach zasilających - Układy zabezpieczające - Źródła napięcia odniesienia, źródła prądowe 	
Wy3	<p>Zastosowanie wzmacniaczy operacyjnych w układach biomedycznych, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zastosowania liniowe i nieliniowe wzmacniaczy operacyjnych - parametry wzmacniaczy rzeczywistych - wzmacniacze specjalizowane - zastosowywanie wzmacniaczy pomiarowych - dobór wzmacniacza, korzystanie z dokumentacji, not katalogowych i aplikacyjnych - aktywna filtracja sygnału, realizacje układowe filtrów I i II rzędu, podstawowe parametry i charakterystyki, zasady projektowania, wykorzystanie oprogramowania wspomagającego projektowanie filtrów analogowych 	4
Wy4	Termin zaliczeniowy	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
Wpr1	<p>Symulacja układów elektronicznych - ćwiczenie wprowadzające</p> <p>Wprowadzenie w środowisko symulacyjne, tryby symulacji, analiza pracy przykładowych układów elektronicznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - liniowe i nieliniowe obwody prądu stałego - analiza czasowa i częstotliwościowa obwodów prądu zmiennego - wykorzystanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w środowiskach symulacyjnych 	4
Wpr2	<p>Projektowanie obwodów drukowanych - ćwiczenie wprowadzające</p> <ul style="list-style-type: none"> - wprowadzenie w oprogramowanie do wspomagania projektowania obwodów drukowanych - realizacja przykładowego schematu obwodu elektronicznego - dobór elementów (obudowa, parametry elektryczne) - wykonanie projektu jednostronnego obwodu drukowanego 	4
La1A	<p>Ćwiczenie 1A. Zasilanie urządzeń elektronicznych - część A</p> <p>Badanie właściwości zasilacza liniowego i stabilizatorów napięcia (z wykorzystaniem makiety):</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykonanie pomiarów - symulacje obwodu i porównanie z wynikami pomiarów - opracowanie raportu zawierającego wnioski, schematy, porównania, wyniki pomiarów, obliczeń oraz symulacji 	4
La1B	<p>Ćwiczenie 1B. Zasilanie urządzeń elektronicznych – część B</p> <p>Opracowanie modułu zasilacza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobór elementów zgodnie z założeniami projektowymi - opracowanie schematu elektronicznego - analiza sygnałowa, weryfikacja zgodności z założeniami - opracowanie projektu obwodu drukowanego (jednowarstwowy, montaż przewlekany) - przygotowanie dokumentacji projektowej i wykonawczej 	6
La2A	<p>Ćwiczenie 2A. Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych - część A</p> <p>Właściwości układów wykorzystujących wzmacniacz operacyjny (badania z użyciem makiety)</p>	4

	- wykonanie pomiarów - symulacje obwodów i porównanie z wynikami pomiarów - opracowanie raportu zawierającego wnioski, schematy, porównania, wyniki pomiarów, obliczeń oraz symulacji	
La2B	Ćwiczenie 2B. Zastosowania wzmacniaczy operacyjnych – część B Wykonanie projektu obwodu kondycjonowania sygnału biomedycznego (filtracja i wzmacnienie, np. dla modułu pomiarowego EMG) - dobór elementów zgodnie z założeniami projektowymi - opracowanie schematu elektronicznego - analiza sygnałowa, weryfikacja zgodności z założeniami - opracowanie projektu obwodu drukowanego (dwuwarstwowy, montaż powierzchniowy) - przygotowanie dokumentacji projektowej i wykonawczej	6
	Termin na odrobienie nieobecności, uzupełnienia i poprawki	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład multimedialny
 N2. demonstracje laboratoryjne
 N3. praca z oprogramowaniem
 N4. makiety dydaktyczne
 N5. przyrządy pomiarowe
 N6. karty katalogowe oraz noty aplikacyjne producentów układów i urządzeń elektronicznych

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
Laboratorium		
F1 – F4	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Realizacja listy zadań zgodnie z materiałami wprowadzającymi do ćwiczeń. W zależności od tematu, zadania realizowane indywidualnie lub w grupach dwuosobowych. Oceny za zadania 1A, 1B, 2A, 2B przyznawane są na podstawie raportów przygotowanych przez uczestników, które mogą zawierać: - schematy obwodów elektronicznych - wyniki symulacji komputerowej - projekt obwodu drukowanego - obliczenia, porównania, analizę wyników i wnioski
P		Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie ocen F1-F4 uzyskanych przez studenta. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej, jest realizacja wszystkich zadań przewidzianych w programie zajęć laboratoryjnych.

Wykład		
P	PEU_W01	Kurs wiodący w grupie kursów. Zaliczenie na podstawie wyników uzyskanych podczas realizacji zadań laboratoryjnych i/lub na podstawie testu. Prowadzący udostępnia materiał omówiony na wykładzie oraz listę obowiązujących zagadnień.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Multisim : technika cyfrowa w przykładach; Krystyna Maria Noga, Marcin Radwański [2] Wzmacniacze operacyjne: podstawy, aplikacje, zastosowania; Piotr Górecki [3] Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe. Poradnik projektanta; Ch. Kitchin, Lew Counts [4] Rzeczywiste wzmacniacze operacyjne w zastosowaniach; Władysław E. Ciężyński [5] Zasilacze urządzeń elektronicznych: przewodnik dla początkujących; Joseph J. Carr</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Sztuka elektroniki 1 i 2, Paul Horowitz, Winfield Hill [2] Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach; M. Rusek, J. Pasierbiński [3] Noty katalogowe i aplikacyjne układów elektronicznych</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
<p>Dr inż. Tomasz Grysiński, tomasz.grysinski@pwr.edu.pl</p> <p><u>Zespół dydaktyczny</u> Wykład: Dr inż. Tomasz Grysiński</p> <p>Laboratorium: Dr inż. Tomasz Grysiński</p>

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Grafika komputerowa i druk przestrzenny

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Computer graphics and 3d printing

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			75		
Forma zaliczenia			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu geometrii, wektorów i ruchu w przestrzeni trójwymiarowej
2. Podstawowa wiedza z zakresu programowania
3. Sugerowane kursy: Algebra-1, Fizyka-1-A, Techniki Programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu modelowania 3D, obróbki grafiki i wykonywania prostych animacji
- C2 Zdobycie wiedzy z zakresu zastosowań praktycznych grafiki 3D i druku 3D w inżynierii biomedycznej
- C3 Zdobycie wiedzy z zakresu modelowania 3D i optymalizowania modelu z przeznaczeniem do wydruku przestrzennego
- C4 Zdobycie wiedzy praktycznej z zakresu druku 3D w szczególności odnośnie: materiałów, rodzajów drukarek, obróbki wydruków (szlifowanie, klejenie)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorie, fakty i metody z zakresu modelowania 3D przydatne do rozwiązywania prostych zadań z zakresu Inżynierii Biomedycznej **K6IBM_W01**

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi zaprojektować i wykonać modele 3D protez z uwzględnieniem indywidualnych cech pacjenta **K6IBM_U01**

PEU_U02 ma umiejętność samokształcenia się, potrafi samodzielnie zaplanować przebieg i proces modelowania i druku 3D, także wykorzystując aktualne trendy i oprogramowania w tym zakresie **K6IBM_U02**

PEU_U03 potrafi wykonać wydruk 3D spełniający określone wcześniej założenia pod względem funkcjonalności i wytrzymałości mechanicznej. **K6IBM_U14**

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 współpracuje w grupie w celu utworzenia jednego modelu 3D z części tworzonych przez wiele osób. **K6IBM_K03**

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do środowiska Blender	1
La2	Tworzenie, przemieszczanie i edytowanie prostych obiektów trójwymiarowych	2
La3	Zaawansowana edycja obiektów	2
La4	1) Nakładanie materiałów na obiekty, modyfikatory powierzchni 2) Renderowanie scen do obrazów rastrowych	2
La5	1) Nakładanie tekstur na obiekty 2) Tła scen 3) Mapowanie UV	2
La6	1) Kamery, światła i ustawienia środowiska 2) System cząsteczkowy i fizyczny	2
La7	1) Przygotowywanie wydruku 3D w Blenderze 2) Obróbka poedycyjna 3) Dodatki	2
La8	1) Modyfikatory symetrii 2) Podstawy animacji 3) Łączenie obiektów potomnych z rodzicami	2
La9	1) Wstęp do druku 3D, podstawowe informacje o drukarkach, materiałach, BHP 2) Pierwsze wydruki	3
La10	Modelowanie 3D w kierunku druku przestrzennego (Fusion 360)	2
La11	1) Oprogramowanie tnące 2) Druk własnych modeli	2
La12	Optymalizacja wydruków pod względem mechanicznym i techniki wydruku	2
La13	Praca grupowa: wykonanie jednego większego, funkcjonalnego mechanicznie modelu z części zaprojektowanych i drukowanych osobno przez poszczególnych uczestników kursu	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Komputer i oprogramowanie
- N2. Tablica
- N3. Projektor
- N4. Listy zadań
- N5. Drukarki 3D
- N6. Zasoby cyfrowe dotyczące druku 3D i modelowania

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	Ocena rozwiązań zadań z list i sposobu ich prezentacji
F2	PEU_U01 PEU_U02	Ocena wykonania zadania przydzielonego na ostatnich zajęciach z części dot. grafiki 3D
F3	PEU_W01	Ocena przygotowania, optymalizacji i jakości wydruku gotowego modelu 3D
F4	PEU_U03	Ocena modelu przygotowanego w celu rozwiązania konkretnego problemu mechanicznego (np. zawiasy, elementy obracające się, zapadki itp.)
F5	PEU_U03 PEU_K01	Ocena jakości części przygotowanych do wspólnego, grupowego modelu

P — średnia z F1-F5

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Instrukcja obsługi Blendera
- [2] John M. Blain, The Complete Guide to Blender Graphics: Computer Modelling and Animation, CRC Press, Boca Raton 2012
- [3] Frederik Steinmetz & Gottfried Hofmann, The Cycles Encyclopedia, self-published 2016
- [4] James Chronister, Blender Basics Classroom Tutorial Book 5th Edition Online, self-published 2017
- [5] B. Redwood, F. Schöffler, B. Garret, The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications, 2017, 3D Hubs B.V.
- [6] J. Prusa, 3D Printing Handbook, 2018, Prusa Research s.r.o

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Prusa knowledge base: <https://help.prusa3d.com/en/>
- [2] Tutoriale wbudowane w Fusion 360
- [3] Filmy dostępne na www.blenderguru.org

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

**Sebastian Kraszewski,
Mateusz Popek**

Zespół dydaktyczny

Laboratorium: Sebastian Kraszewski, Mateusz Popek, Mateusz Rzycki, Dominik Drabik

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Interferometria i holografia
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Interferometry and holography
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		
Forma zaliczenia	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)	0		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.28		1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza: (zaliczenie wykładów Optyka Inżynierska, Optyka Falowa)

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ogólnej.
2. Podstawowa wiedza w zakresie optyki falowej i instrumentalnej.

Umiejętności (zaliczenie laboratoriów Optyka Inżynierska, Optyka Falowa):

1. Umiejętność prowadzenia eksperymentów, opracowania wyników i przygotowywania sprawozdania.
2. Umiejętność obsługi prostych przyrządów optycznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć wiedzy na temat zjawiska interferencji, najważniejszych typów interferometrów oraz ich zastosowań.

C2. Zdobyć wiedzy na temat metod analizy interferogramów różnych typów

- C3. Zdobyć wiedzę na temat holograficznego zapisu i rekonstrukcji obrazów oraz zastosowań holografii w metrologii.
- C4. Zdobyć umiejętności praktycznego wykorzystania metod interferencyjnych i holograficznych w precyzyjnych pomiarach.
- C5. Zdobyć umiejętności analizy interferencyjnych obrazów prążkowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W03, K6IBM_W09):

PEU_W01 Wiedza na temat zjawiska interferencji w świetle koherentnym i niekoherentnym oraz jego zastosowań w interferometrach różnych typów

PEU_W02 Wiedza na temat metod zapisu rekonstrukcji hologramów.

PEU_W03 Wiedza na temat zastosowań technik interferencyjnych i holograficznych do precyzyjnych pomiarów.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U01, K6IBM_U08, K6IBM_U09):

PEU_U01 Umiejętność zastosowania metod interferencyjnych i holograficznych do precyzyjnych pomiarów.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K03):

PEU_K01 Zrozumienie potrzeby ciągłego samokształcenia, wynikającego z konieczności nadążania za rozwojem interferometrii i potrzebą samodzielnego poznawania najnowszych trendów z tej dziedziny.

PEU_K02 Zrozumienie potrzeby współdziałania w zespole mające na celu kreatywne rozwiązywanie problemów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rozwój interferometrii optycznej - rys historyczny	2
Wy2	Koherencja światła. Zjawisko interferencji w świetle całkowicie i częściowo koherentnym	2
Wy3	Interferometry z wydzieloną (niewspółbieżną) wiązką odniesienia	
Wy4	Interferometry z wiązkami współbieżnymi (typu searing), interferometry światłowodowe, mikrointerferometry	
Wy5	Interferencja wielowiązkowa, interferometr Fabry-Perota.	2
Wy6	Analiza obrazów prążkowych, metoda z krokowym przesunięciem fazy, metoda transformaty Fouriera, metody szybkiego zliczania prążków interferencyjnych	2
Wy7	Interferometria z wykorzystaniem światła o niskiej koherencji, koherencja tomografia optyczna	2
Wy8	Zjawisko plamkowania, interferometria plamkowa, elektroniczna/cyfrowa interferometria plamkowa	2
Wy9	Techniki pomiarowe wykorzystujące strukturyzowane oświetlenie. Topografia moire	2
Wy10	Interferometry siatkowe, zasada działania, zastosowania	2

Wy11	Modulacyjne techniki interferencyjne, interferometria heterodynowa i homodynowa	2
Wy12	Holograficzna rejestracja obrazów	2
Wy13	Metody zapisu i rekonstrukcji hologramów różnych typów	2
Wy14	Interferometria holograficzna i jej zastosowania	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	Prążki moire: pomiar topografii powierzchni	4
La3	Pomiar kształtu powierzchni interferometrem Fizeau: wyznaczenie promieni krzywizny soczewek, pomiar głębokości rys	4
La4	Mikrointerferencyjny pomiar głębokości rys i uskoków: pomiar głębokości uskoku	4
La5	Pomiar aberracji falowej obiektywów interferometrem Twyman-Greena: pomiar aberracji falowej obiektywów	4
La6	Interferometria plamkowa: pomiar przemieszczenia obiektów	4
La7	Interferometria holograficzna: pomiar odkształceń powierzchni	4
La8	Wyrównanie zaległości w realizacji programu zajęć	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna (PowerPoint)
N2. Udostępnianie materiałów do wykładu
N3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
N4. Konsultacje
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do ćwiczeń i kolokwium zaliczeniowego

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, PEU_W03	Ocena z kolokwium zaliczeniowego z całości materiału: 4-5 pytań otwartych
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Oceny z odpowiedzi ustnych i sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
P1=F1 P1 = średnia ze wszystkich ocen F1		
P2 = średnia ze wszystkich ocen F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] K. Patorski, M. Kujawińska, L. Sałbut, *Interferometria laserowa z automatyczną analizą obrazu*, 2005
- [2] B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics*, Wiley Series 2007
- [3] D. F. Buscher, *Practical Optical Interferometry*, Cambridge 2015
- [4] T. Kreis, *Handbook of Holographic Interferometry : Optical and Digital Method*, John Wiley and Sons Ltd. 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [5] P. Hariharan. *Optical Interferometry*, Elsevier 2003
- [6] B. Dubik, M. Zając, [*Elementy interferometrii*](#), Oficyna Wydawnicza PWr 1998

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

Wacław Urbańczyk (wacław.urbanczyk@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład: prof. Wacław Urbańczyk (wacław.urbanczyk@pwr.edu.pl)

Laboratorium: dr hab. Sławomir Drobczyński (slawomir.drobczynski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Konstrukcje i pomiary optyczne 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Optical instruments and measurements 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			100		
Forma zaliczenia			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)			2.48		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczenie kursu Optyka Inżynierska (wykład),
2. Zaliczenie kursu Konstrukcje i Pomiary Optyczne 1 (wykład)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie podstawowej wiedzy dotyczącej przekształcania wiązek świetlnych oraz odwzorowania optycznego realizowanego przez podstawowe elementy optyczne (soczewki: cienkie/grube, dodatnie/ujemne, zwierciadła: płaskie, sferyczne (wklęsłe/wypukłe), pryzmaty, siatki dyfrakcyjne) oraz proste układy optyczne.

C2 Nabycie podstawowych umiejętności w konstrukcji prostych układów optycznych: odwzorowujących oraz pomiarowych.

C3 Nabycie podstawowych umiejętności praktycznego posługiwania się elementami oraz układami optycznymi (odwzorowującymi, pomiarowymi).

C4 Nabycie podstawowych umiejętności pomiarowych charakteryzujących elementy i układu optyczne.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W09):

PEU_W01 Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej w szczególności obejmujących projektowanie elementów i układów optycznych

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U09, K6IBM_U13, K6IBM_U14):

PEU_U01 - Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną, istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności transformację światła zachodzącą w prostych elementach optycznych (soczewkach, pryzmatach, zwierciadłach, siatkach dyfrakcyjnych), wykorzystać je do konstrukcji prostych układów optycznych (odwzorowujących/ pomiarowych) typowe dla specjalności Optyka Biomedyczna

PEU_U02 - Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i zrealizować proste układy optyczne (odwzorowujące/pomiarowe) typowe dla Inżynierii Biomedycznej, oraz wykonać za ich pomocą pomiary używając właściwych metod, techniki i narzędzi charakterystycznych dla specjalności Optyka Biomedyczna

PEU_U03 - Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w tym pomiary optyczne w zakresie Inżynierii Biomedycznej, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K05):

PEU_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest gotów do oceny znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające, zasady BHP, warunki zaliczenia.	4
La2	Soczewki cienkie i pomiar odległości ogniskowej metodą wzoru soczewkowego.	4
La3	Soczewki cienkie/grube i pomiar odległości ogniskowej metodą Bessla.	4
La4	Układy dwusoczewkowe.	4
La5	Zwierciadła (płaskie, sferyczne) i pomiar ich odległości ogniskowej.	4
La6	Szczeliny i siatki dyfrakcyjne.	4
La7	Konstrukcja spektrofotometru.	4
La8	Pomiar aberracji soczewek.	4
La9	Konstrukcja cyfrowego mikroskopu transmisyjnego.	4
La10	Pomiar właściwości polaryzatorów i prawo Malusa.	4
La11	Konstrukcja interferometru Michelsona.	4
La12	Pomiar współczynnika załamania pryzmatu za pomocą goniometru.	4
La13	Przesłony polowe i aperturowe.	4
La14	Zajęcia uzupełniające.	4
La15	Zajęcia uzupełniające.	4
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Pisemne (elektroniczne) opracowanie sprawozdanie/raportu (umieszczenie na e-portalu)
- N2. Projektor, rzutnik, ekran.
- N3. Krótkie kartkówki sprawdzające wiedzę.
- N4. Prace doświadczalne (laboratoryjne).
- 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 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	1. Zaliczenie krótkich kartkówek sprawdzających podstawową wiedzę niezbędną do realizacji ćwiczeń laboratoryjnych. 2. Oceny ze sprawozdań/raportów ze zrealizowanych ćwiczeń laboratoryjnych.
P1— laboratorium – średnia ocen z sprawozdań/raportów przy zachowaniu dopuszczalnego limitu nieobecności usprawiedliwionych oraz zaliczonych wszystkich kartkówkach.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] E. Hecht, „Optyka”, PWN, 2016
- [2] J. Nowak, M. Zając, „Optyka- kurs elementarny”, Oficyna PWR, 1998
- [3] F. Ratajczak, „Instrumenty Optyczne”, Oficyna PWR, 2002
- [4] Materiały dydaktyczne udostępnione przez Prowadzącego na stronie internetowej Katedry Inżynierii Biomedycznej lub na e-portalu

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. Józwiak, „Optyka Instrumentalna”, WNT, 1970
- [2] E. Jagoszewski, „Wstęp do optyki inżynierskiej”, Oficyna PWR, 2008
- [3] S. Rolet, „Optical Engineering Science”, Wiley, 2020

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

Igor Buzalewicz (igor.buzalewicz@pwr.edu.pl)
Iwona Hołowacz (iwona.holowacz@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:

Igor Buzalewicz, Iwona Hołowacz, Agnieszka Ulatowska-Jarża, studenci Szkoły Doktorskiej

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Optyka instrumentalna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Instrumental optics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy):	Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs Konstrukcje i pomiary optyczne 1

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Znajomość pojęć z zakresu optyki instrumentalnej
- C2 Uzyskanie wiedzy na temat budowy i zasady działania elementów układów optycznych
- C3 Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy i działania prostych oraz złożonych układów i instrumentów optycznych
- C4 Uzyskanie wiedzy na temat bezpieczeństwa pracy z promieniowaniem optycznym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy(K6IBM_W09):

PEU_W01 Zna i rozumie pojęcia z zakresu optyki instrumentalnej. Ma szczegółową wiedzę na temat elementów układów optycznych (K6IBM_W09).

PEU_W02 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat budowy i zasady działania prostych oraz złożonych przyrządów optycznych (K6IBM_W09).

PEU_W03 Ma uporządkowaną wiedzę o wpływie promieniowania optycznego na organizm ludzki oraz zna zasady bezpiecznej pracy z promieniowaniem ultrafioletowym, widzialnym i podczerwonym (K6IBM_W09)

Z zakresu kompetencji społecznych(K6IMB_K01):

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych (K6IMB_K01).

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Plan wykładu. Cele i efekty kształcenia. Zasady zaliczenia kursu. Literatura. Wprowadzenie do kursu	2
Wy2	Omówienie podstawowych pojęć dotyczących przyrządów optycznych	2
Wy3	Jakość widzenia	2
Wy4	Pryzmaty odbiciowe	2
Wy5	Pryzmaty spektralne i przyrządy spektralne	2
Wy6	Kliny optyczne, płytki, siatki dyfrakcyjne, inne elementy optyczne	2
Wy7	Obiektywy	2
Wy8	Kolokwium cząstkowe nr 1	1
Wy8	Podstawowe przyrządy optyczne	1
Wy9	Lunety i przyrządy lunetowe	2
Wy10	Inne przyrządy optyczne	2
Wy11	Mikroskopy optyczne – podstawowe definicje, podzespoły optyczne mikroskopów, zasada działania	2
Wy12	Mikroskopy optyczne i ich zastosowania	2
Wy13	Źródła i detektory promieniowania optycznego.	2
Wy14	Zagrożenia i bezpieczeństwo pracy związane z promieniowaniem optycznym	2
Wy15	Zagrożenia i bezpieczeństwo pracy związane z promieniowaniem optycznym cd.	1
Wy15	Kolokwium cząstkowe nr 2	1
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład multimedialny i tradycyjny
- N2 Projektor i ekran
- N3 Tablica i pisak
- N4 Prezentacje multimedialne
- N5 Dyskusja w trakcie wykładu
- N6 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_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Dwa kolokwia cząstkowe na ocenę
P - wykład – zaliczenie obu kolokwiów cząstkowych na ocenę pozytywną. Ocena końcowa liczona jako ocena średnia zaokrąglona w dół.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ratajczyk F., Instrumenty optyczne, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław, 2005
dostęp DBC: <https://dbc.wroc.pl/publication/363/edition/426/instrumenty-optyczne-ratajczyk-florian?language=pl>
- [2] Józwicki R, Optyka instrumentalna, WNT, Warszawa, 1970
dostęp BCPW: <https://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/publication/96/edition/172?language=pl>
- [3] Zajac M., Władysław Artur Woźniak, Optyka geometryczna i fizyczna dla optyków, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zajac M., Optyka okularowa, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław, 2007
- [2] Carson F.A., Basic Optics and Optical Instruments: Revised Edition, Dover Publications, 2013
- [3] Tatarczyk J., Elementy optyki instrumentalnej i fizjologicznej, Wydawnictwo AGH, Kraków, 1994
- [4] Chalecki J., Przyrządy optyczne – konstrukcja mechanizmów, WNT, Warszawa, 1979

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

Joanna Bauer, joanna.bauer@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład: Joanna Bauer

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Optyka obliczeniowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Computational optics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68		1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Optyka Inżynierska (wykład)
2. Zaliczony kurs: Konstrukcje i Pomiary Optyczne 1

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu wykorzystania wybranego środowiska programistycznego w wybranych zastosowaniach w optyce biomedycznej: analizy trajektorii biegu promieni świetlnych w układach optycznych, analizy numerycznej propagacji światła w klasycznych układach optycznych, numerycznej propagacji wiązki laserowej, analizy numerycznej dyfrakcji światła, numerycznych algorytmów rekonstrukcji hologramów cyfrowych.

C2 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu opracowywania algorytmów numerycznych w środowisku programistycznym dla wybranych (wymienionych powyżej) zastosowań w optyce biomedycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W03, K6IBM_W09):

PEU_W01 Ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu Inżynierii Biomedycznej dla specjalności Optyka Biomedyczna, w szczególności w zakresie: metod macierzowych stosowanych w optyce do określenia trajektorii biegu promieni świetlnych, wykorzystania jednowymiarowej (1D) i dwuwymiarowej (2D) szybkiej transformacji Fouriera, optycznej filtracji przestrzennej, wybranych algorytmów numerycznych stosowanych w holografii cyfrowej, charakterystyki obrazowania w układach optycznych (koherentnych/niekoherentnych).

PEU_W02 Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu specjalności Optyka Biomedyczna.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U09, K6IBM_U13, K6IBM_U14):

PEU_U01 Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, optoelektroniczne elementy optyczne, systemy optyczne, zjawiska optyczne typowe dla specjalności Optyka Biomedyczna w zakresie wymienionym powyżej.

PEU_U02 Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i przygotować proste algorytmy numeryczne obejmujące m.in. analizę trajektorii biegu promieni świetlnych, wykorzystanie 1D i 2D transformaty Fouriera w analizie sygnałów periodycznych, obrazowanie optyczne, rekonstrukcję hologramów cyfrowych używając właściwych narzędzi charakterystycznych dla specjalności Optyka Biomedyczna.

PEU_U03 Potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe w zakresie Inżynierii Biomedycznej szczególnie obejmujących analizę numeryczną zjawisk optycznych i działania prostych elementów/układów optycznych oraz potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01):

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu tematycznego kursu, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do optyki obliczeniowej, wprowadzenie dotyczące wykorzystywanego środowiska programistycznego, podstawowe operacje arytmetyczne, definiowanie tablic (wektorów oraz macierzy), podstawowe operacje na tablicach. Omówienie warunków zaliczenia przedmiotu.	2
Wy2	Metody macierzowe stosowane w analizie trajektorii biegu promieni świetlnych: macierz translacji, refrakcji, odbicia, macierze podstawowych elementów optycznych, analiza biegu promieni przez proste układy optyczne.	2
Wy3	Transformacja Fouriera, jej własności, interpretacja fizyczna, sposoby reprezentacji graficznej, zastosowanie w opisie zjawiska dyfrakcji światła.	2
Wy4	Numeryczna propagacja światła w przestrzeni.	2
Wy5	Korelatory optyczne, filtracja przestrzenna.	2
Wy6	Analiza numeryczna odwzorowania obrazowania koherentnego i	2

	niekoherentnego, teoria odwzorowania Abbego, ograniczenia dyfrakcyjne układów optycznych, funkcja przenoszenia układów odwzorowujących.	
Wy7	Metody numeryczne wykorzystywane w holografii cyfrowej	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Warunki zaliczenia. Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego MATLAB.	2
La2	Metody macierzowe w optyce paraksjalnej cz. 1: bieg promieni świetlnych przez pojedynczą soczewkę, zwierciadła.	2
La3	Metody macierzowe w optyce paraksjalnej cz. 2: bieg promieni świetlnych przez układ soczewek i zwierciadeł.	2
La4	Transformata Fouriera i jej własności.	2
La5	Dwuwymiarowa dyskretna transformacja Fouriera w analizie numerycznej dyfrakcji światła cz.1	2
La6	Dwuwymiarowa dyskretna transformacja Fouriera w analizie numerycznej dyfrakcji światła cz.2	2
La7	Algorytmy numerycznej propagacji światła cz. 1.	2
La8	Algorytm numerycznej propagacji światła cz. 2.	2
La9	Funkcje transmitancji, soczewki, siatki.	2
La10	Filtracja przestrzenna.	2
La11	Analiza numeryczna odwzorowania koherentnego i niekoherentnego.	2
La12	Algorytmy numeryczne rekonstrukcji hologramów cyfrowych cz.1	2
La13	Algorytmy numeryczne rekonstrukcji hologramów cyfrowych cz.2	2
La14	Tomografia optyczna: transformacja Radona, transformacja wachlarzowa i ich transformacje odwrotne.	2
La15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Tablica, komputer, rzutnik (zajęcia stacjonarne)/ za pośrednictwem Zoom (zajęcia zdalne)
N2. Komputer i oprogramowanie MATLAB
N3. Praca z oprogramowaniem MATLAB i opracowywanie skryptów
N4. Krótki sprawdzian wiedzy
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_W01, PEU_W02	Ocena z kolokwium.
F2	PEU_W02, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03, PEU_K01	Ocena na podstawie sumy punktów z kolokwium w formie krótkich zadań programistycznych do samodzielnego opracowania w trakcie zajęć, zadań domowych, kartkówek.

P1 – wykład – ocena z kolokwium, P2 – laboratorium – ocena na podstawie sumy punktów uzyskanych na kolokwium, zadań domowych i kartkówek.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J.D. Schmidt, „Numerical simulation of optical wave propagation”, SPIE Press, 2010
- [2] T.Ch. Poon, T. Kim, „Engineering Optics with MATLAB”, World Scientific, 2006
- [3] S. W. Teare, “Optics using MATLAB”, SPIE Press, 2017
- [4] E. Hecht, “Optyka”, Wydawnictwo PWN, 2016
- [5] I.Wilk, “Optyka fizyczna cz.1”, Oficyna Wydawnicza PWr, 1996
- [6] Materiały dydaktyczne i wprowadzenia udostępnione przez Prowadzącego na stronie internetowej Katedry Inżynierii Biomedycznej lub na e-portalu

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] E. Jagoszewski, “Wstęp do optyki inżynierskiej” Oficyna Wydawnicza PWr, 2008
- [2] K.Gniadek “Optyczne przetwarzanie informacji”, PWN, 1992
- [3] J.Nowak, M. Zając, “Optyka- kurs elementarny”, Oficyna Wydawnicza PWr 1998
- [4] P. Rudra, „MATLAB dla naukowców i inżynierów”, Wydawnictwo PWN, 2010
- [5] B. Mrozek, Z. Mrozek, „MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika”, Helion, 2010

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

Igor Buzalewicz (igor.buzalewicz@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Igor Buzalewicz

Laboratorium:

Igor Buzalewicz

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie przyrządów i układów optycznych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Optical instruments and systems design

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Optyka biomedyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		15		45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		25		75	
Forma zaliczenia		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)				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)				2.48	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs Optyka inżynierska, Podstawy Biofotoniki, Konstrukcje i Pomiary Optyczne 1 (wykład)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy oraz umiejętności obliczeniowych z zakresu analizy biegu promieni świetlnych przez wybrane elementy (soczewki, zwierciadła: sferyczne, płaskie), układy (dwu- /wielo-soczewkowe) oraz przyrządy optyczne wraz z charakteryzacją realizowanego przez nie odwzorowania optycznego.

C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu projektowania i konstrukcji elementów optycznych (soczewek, zwierciadeł: sferycznych, płaskich, pryzmatów etc.), układów (dwu- /wielo-soczewkowych) oraz przyrządów optycznych wraz z charakteryzacją realizowanego przez nie odwzorowania optycznego w wybranym środowisku programistycznym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W08, K6IBM_W09):

PEU_W01 – Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu specjalności Optyka Biomedyczna obejmujących: analizę obliczeniową biegu promieni świetlnych i odwzorowania optycznego przez wybrane elementy, układu i przyrządy optyczne oraz ich projektowanie w wybranym środowisku programistycznym

PEU_W02 Zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla Inżynierii Biomedycznej w zakresie wyboru materiałów optycznych, optymalizacji konfiguracji układów optycznych w celu efektywnego i wydajnego projektowania przyrządów i układów optycznych

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U08, K6IBM_U14):

PEU_U01 – Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować w wybranym środowisku programistycznym proste elementy, układy i przyrządy optyczne, wykonać obliczenia biegu promieni świetlnych w tych elementach, układach i przyrządach optycznych, typowych dla Inżynierii Biomedycznej, używając właściwych metod, techniki i narzędzi charakterystycznych dla specjalności Optyka Biomedyczna.

PEU_U02- Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01):

PEU_K01 - Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych obejmujących projektowanie elementów i układów optycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zajęcia organizacyjne: omówienie warunków zaliczenia kursu Wprowadzenie do zakresu tematycznego kursu 1/2.	1
Ćw2	Wprowadzenie do zakresu tematycznego kursu 2/2. Zadania obliczeniowe dotyczące biegu promieni świetlnych i odwzorowania optycznego realizowanego przez soczewki cienkie 1/2.	2
Ćw3	Zadania obliczeniowe dotyczące biegu promieni świetlnych i odwzorowania optycznego realizowanego przez soczewki cienkie 2/2.	2
Ćw4	Zadania obliczeniowe dotyczące biegu promieni świetlnych i odwzorowania optycznego realizowanego przez soczewki grube i układy dwu-/wielo-soczewkowe 1/2.	2
Ćw5	Zadania obliczeniowe dotyczące biegu promieni świetlnych i odwzorowania optycznego realizowanego przez soczewki grube i układy dwu-/wielo-soczewkowe 2/2.	2
Ćw6	Zadania obliczeniowe dotyczące biegu promieni świetlnych i odwzorowania realizowanego przez zwierciadła (sferyczne: wklęsłe, wypukłe, płaskie) 1/2.	2
Ćw7	Zadania obliczeniowe dotyczące całkowitego wewnętrznego odbicia,	2

	pryzmatów i światłowodów.	
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie warunków zaliczenia kursu. Wprowadzenie do zakresu tematycznego kursu.	3
Pr2	Wprowadzenie do środowiska projektowania elementów i układów optycznych - oprogramowanie OSLO 1/2.	3
Pr3	Wprowadzenie do środowiska projektowania elementów i układów optycznych - oprogramowanie OSLO 2/2. Projektowanie prostych elementów optycznych (soczewek, zwierciadeł, pryzmatów, światłowodów) w programie OSLO 1/2.	3
Pr4	Projektowanie prostych elementów optycznych (soczewek, zwierciadeł, pryzmatów, światłowodów) w programie OSLO 2/2.	3
Pr5	Projektowanie prostych układów optycznych, składających się z minimum dwóch elementów optycznych w programie OSLO.	3
Pr6	Projektowanie wieloelementowych układów optycznych, spełniających określone kryteria (np. aby układ był kolimatorem, teleskopem, uzyskiwał założone powiększenie lub zadaną ogniskową) 1/2.	3
Pr7	Projektowanie wieloelementowych układów optycznych, spełniających określone kryteria (np. aby układ był kolimatorem, teleskopem, uzyskiwał założone powiększenie lub zadaną ogniskową) 2/2.	3
Pr8	Modyfikacja parametrów układu optycznego w programie OSLO 1/2.	3
Pr9	Modyfikacja parametrów układu optycznego w programie OSLO 2/2.	3
Pr10	Analiza jakości obrazu odwzorowanego przez układ optyczny w programie OSLO 1/2.	3
Pr11	Analiza jakości obrazu odwzorowanego przez układ optyczny w programie OSLO 2/2.	3
Pr12	Optymalizacja układu optycznego w programie OSLO 1/2.	3
Pr13	Optymalizacja układu optycznego w programie OSLO 2/2.	3
Pr14	Zaliczenie projektu.	3
Pr15	Zajęcia uzupełniające.	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Tablica, rzutnik, projektor. N2. Komputer wraz z oprogramowaniem OSLO EDU. N3. Sprawdzian wiedzy. N4. 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_W01 PEU_W02	1. Zaliczenie sprawdzianu/pracy zaliczeniowej dotyczącej części rachunkowej/obliczeniowej

F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	2. Zaliczenie projektu semestralnego elementu/układu/przyrządu optycznego w środowisku OSLO EDU
P – ocena wystawiana na podstawie uzyskanych ocen formujących z części projektowej F2 i obliczeniowej F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] E. Hecht, „Optyka”, PWN, 2016
- [2] E. Jagoszewski, „Wstęp do optyki inżynierskiej” Oficyna PWR, 2008
- [3] OSLO software User Guide
(https://www.lambdares.com/wp-content/uploads/support/oslo/oslo_edu/oslo-user-guide.pdf)
- [4] Materiały dydaktyczne udostępnione przez Prowadzącego na ePortalu PWR

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Nowak, M. Zając, „Optyka- kurs elementarny”, Oficyna PWR, 1998
- [2] F. Ratajczak, „Instrumenty Optyczne”, Oficyna PWR, 2002
- [3] R. Józwiak, „Optyka instrumentalna”, WNT, 1970
- [4] A. Sojecki, „Optyka”, WSiP, 1997

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

**Igor Buzalewicz (igor.buzalewicz@pwr.edu.pl),
Iwona Hołowacz (iwona.holowacz@pwr.edu.pl),
Aleksandra Kaczorowska (aleksandra.kaczorowska@pwr.edu.pl)**

Zespół dydaktyczny

Ćwiczenia:

Aleksandra Kaczorowska, Igor Buzalewicz, Iwona Hołowacz, Studenci Szkoły
Doktorskiej

Projekt:

Aleksandra Kaczorowska, Igor Buzalewicz, Iwona Hołowacz, Studenci Szkoły
Doktorskiej

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wprowadzenie do biomateriałów

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Introduction to biomaterials

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza ogólna z chemii organicznej i nieorganicznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z wybranymi zagadnieniami budowy i zastosowania biomateriałów
C2 Zasady doboru biomateriałów w różnych zastosowaniach medycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu biomateriałów

PEU_W02 Ma wiedzę teoretyczną na temat budowy wybranych biomateriałów

PEU_W03 Posiada wiedzę o zastosowaniu biomateriałów w medycynie i ocenie ich biogodności

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do biomateriałów, omówienie zasad zaliczenia	2
Wy2	Biomateriały wykorzystywane w stomatologii	2
Wy3	Biomateriały wykorzystywane w ortopedii	2
Wy4	Biomateriały wykorzystywane w kardiologii	2
Wy5	Biomateriały wykorzystywane w okulistyce	2
Wy6	Opatrunki	2
Wy7	Techniki inżynierii powierzchni	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład prowadzony za pomocą prezentacji multimedialnej N2. Krótkie pokazy wybranych biomateriałów omawianych na wykładzie N3. Prace pisemne- testy sprawdzające

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 PEU_W03	Krótkie testy sprawdzające
P – suma punktów z testów		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] J. Marciniak Biomateriały, Politechnika Śląska, 2013
[2] S. Błażewicz, L. Stoch: Biomateriały; Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000 ^o TOM 4 ; Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
[3] B. Świczko- Żurek: Biomateriały, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2009
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] Podstawy inżynierii biomedycznej pod red. R. Tadeusiewicz, P. Augustyniak, Wydawnictwo naukowo-dydaktyczne AGH 2009
[2] Czasopisma: Journals Biomaterials and Medical Applications, Biomaterials
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Iwona Hołowacz, iwona.holowacz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biomateriały 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biomaterials 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia			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)			0.68		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Biomateriały 1 (wykład)
2. Mechanika i Wytrzymałość 1 (wykład, laboratorium)
3. Zastosowania Biomateriałów (wykład)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie aparatury pomiarowej i metod analizy wyników w badaniach materiałowych
 C2 Nabycie umiejętności prowadzenia pomiarów i ich analizy związanych z charakterystyką właściwości fizycznych, strukturalnych i mechanicznych materiałów za pomocą metod doświadczalnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – Potrafi planować pomiary dobierając odpowiednie metody pomiarowe w celu określenia właściwości fizycznych, mechanicznych i strukturalnych różnych rodzajów materiałów K6IBM_U10.

PEU_U02 – Potrafi zinterpretować wyniki uzyskane w czasie eksperymentu. Potrafi przygotować, udokumentować i opracować w formie pisemnej raport przedstawiający wyniki przeprowadzonych pomiarów K6IBM_U03.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować zespołowo, podporządkowując się zasadom pracy w grupie K6IBM_K03.

PEU_K02 - Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, potrafi wyszukiwać i interpretować wiedzę naukową K6IBM_K01.

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium. Tematyka i wymagania dotyczące zaliczenia kursu. Zasady BHP obowiązująca w laboratorium.	1
La2	Badania właściwości fizycznych i strukturalnych biomateriałów	2
La3	Badania twardości biomateriałów pochodzących z różnych grup	2
La4	Badania właściwości mechanicznych biomateriałów pochodzących z różnych grup	2
La5	Metody badań powierzchni materiałów: Pomiar kąta zwilżalności	2
La6	Badania degradacji biomateriałów w sztucznym środowisku biologicznym	2
La7	Pomiar czasu i temperatury wiązania cementów kostnych	2
La8	Wytwarzanie oraz pomiar właściwości mechanicznych kompozytów włóknistych	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Instrukcje do zajęć, karty katalogowe producentów urządzeń, karty charakterystyki substancji
N2. Prezentacje multimedialne
N3. 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 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Średnia ocena ze sprawozdań i odpowiedzi ustnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Inżynieria Biomedyczna - Podstawy i Zastosowania. Tom 4. Biomateriały. pod red. Stanisław Błażewicz, Jan Marciniak. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2013
- [2] Advances in Mathematical Modeling and Experimental Methods for Materials and Structures, pod red. Jacob Aboudi, Springer, 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Czasopismo Inżynieria Biomateriałów/ Engineering of Biomaterials, Wydawnictwo AGH, ISSN 1429-7248
- [2] Comprehensive Biomaterials II, pod red. Paul Ducheyne, Elsevier, 2017

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

dr inż. Anna Nikodem (anna.nikodem@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:

Marta Kozuń W10, Justyna Wolicka W10, Karolina Jasiurkowska W10, Klaudia Szkoda-Poliszuk W10, Bartosz Martyniuk W10

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Bioprzepływy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Bioflows
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminariu m
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.84		0.68		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Biofizyka (wykład + laboratorium + ćwiczenia)
2. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska 1 (wykład)
3. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska 2 (laboratorium)
4. Zaliczony kurs: Biomateriały 1 (wykład)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu przepływu płynów biologicznych w żywym organizmie.
 C2 Nabycie podstawowych umiejętności rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki, wykonywanie pomiarów z zastosowaniem technik laserowych wizualizacji przepływu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – ma szczegółową i uporządkowaną teoretyczną wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu przepływów, w szczególności bioprzepływów oraz modelowania przepływów w układzie krwionośnym - K6IBM_W03.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary przepływu płynów z zastosowaniem technik laserowych wizualizacji oraz potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski - K6IBM_U09.

PEU_U02 - potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu bioprzepływów oraz wykonywać zadania poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących - K6IBM_U03.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu bioprzepływów oraz rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych - K6IBM_K01.

PEU_K02 - potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role K6IBM_K03.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do bioprzepływów.	1
Wy2	Płyny. Podstawowe prawa fizyczne. Charakterystyka przepływów (ciśnienie, natężenie przepływu, lepkość płynów, przepływ laminarny i turbulentny, liczba Reynolds'a, przepływ stacjonarny i pulsacyjny w naczyniach sztywnych i elastycznych). Ilościowy opis przepływów (prawo ciągłości strumienia, prawo Bernoulliego, prawo Hagen - Poiseuille'a, opór naczyniowy).	2
Wy3	Płyny fizjologiczne. Krew, jako płyn reologiczny. Inne płyny ustrojowe.	2
Wy4	Podstawy modelowania przepływu krwi.	2
Wy5	Model hydrauliczny układu krwionośnego. Modelowanie dynamiki układu krwionośnego.	2
Wy6	Zjawisko kawitacji oraz jego zastosowanie w układzie krwionośnym.	2
Wy7	Zastosowanie pomp płynowych w technice biomedycznej (krążenie wspomagane, sztuczne serce, krążenie pozaustrojowe).	2
Wy8	Hemodynamika sztucznych mechanicznych zastawek serca. Naczynia krwionośne.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wyznaczenie współczynnika lepkości badanej cieczy.	3

La2	Ocena efektywności markerów wykorzystywanych w badaniach charakteru przepływów z zastosowaniem technik laserowych.	3
La3	Określenie optymalnych warunków pomiaru przepływu badanej cieczy: szybkości przepływu, sposobu oświetlenia stanowiska pomiarowego, doboru parametrów rejestracji obrazu.	3
La4	Badanie wpływu sztucznych zastawek serca na charakter przepływu krwi oraz pomiar ciśnienia cieczy w naczyniach zmienionych miażdżycowo.	3
La5	Zastosowanie ultrasonografii w pomiarze przepływu krwi.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem interaktywnej prezentacji multimedialnej
 N2. Konsultacje
 N3. Prace doświadczalne
 N4. Praca własna - pisemne opracowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_U02 PEU_K01	Pozytywna ocena z egzaminu
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1, F2, F3, F4, F5	PEU_U01 PEU_K02	Zaliczone na ocenę pozytywną sprawozdania 1, 2, 3, 4, 5
$P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bębenek B., Przepływy w układzie krwionośnym. Ofic. Wyd. Polit. Krak., Kraków 1999.
- [2] Dindorf R., Wołkow J., Systemy płynowe w inżynierii medycznej. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1999.
- [3] Jaroszyk F., Biofizyka. PZWL, Warszawa 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Nałęcz M. (Red.), Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, t.2 Biopomiary. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.
- [2] Modzel P., Wybrane zagadnienia zastosowań metody fotografii płamkowej w pomiarach wektorowego pola prędkości przepływu dwufazowego. Praca doktorska, Wrocław 1993.
- [3] Nałęcz M. (Red.), Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, t.3 Sztuczne narządy. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003

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

dr inż. Klaudia Szkoda-Poliszuk (klaudia.szkoda-poliszuk@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Klaudia Szkoda-Poliszuk,

Laboratorium:

Klaudia Szkoda-Poliszuk, Bartosz Martynik

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Implanty i sztuczne narządy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Implants and artificial organs
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			75	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			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)	0			3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,28			1,88	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Anatomia - wykład
2. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość 1 – wykład
3. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość 2 – ćwiczenia
4. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska 1 - wykład
5. Zaliczony kurs: Zastosowanie biomateriałów - wykład
6. Zaliczony kurs: Biomateriały 1 - wykład

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie zaawansowanej wiedzy z zakresu rozwoju technik wspomaganie funkcji życiowych człowieka poprzez wprowadzanie do organizmu ludzkiego implantów oraz sztucznych narządów.
 C2 Zapoznanie się z podstawowymi rodzajami implantów i sztucznych narządów, ich budową oraz funkcjonowaniem.
 C3 Nabywanie umiejętności w projektowaniu implantów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Posiada uporządkowaną wiedzę na temat budowy i funkcji implantów i sztucznych narządów zastępujących utracone funkcje człowieka - K6IBM_W03.

PEK_W02 Posiada wiedzę na temat nowoczesnych technik stosowanych we wspomaganiu wybranych funkcji życiowych człowieka - K6IBM_W09.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi dokonać krytycznej analizy założeń i zadań dowolnego implantu i sztucznego narządu w celu określenia jego funkcjonalności w organizmie - K6IBM_U13.

PEK_U02 Potrafi uzyskać informacje o wpływie dowolnego implantu i sztucznego narządu na parametry życiowe organizmu (K6IBM_U04).

PEK_U03 Potrafi zaprojektować implant, używając właściwych metod, technik i narzędzi charakterystycznych dla specjalności Biomechanika Inżynierska - K6IBM_U14.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role - K6IMB_K03.

PEU_K02 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych - K6IMB_K01.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do implantów i sztucznych narządów, omówienie zasad zaliczenia.	2
Wy2	Implanty słuchu i wzroku	2
Wy3	Metody wspomaganie pracy serca: pompy, sztuczne serce, rozruszniki	2
Wy4	Implanty układu krwionośnego: zastawki, stenty naczyniowe	2
Wy5	Implanty układu krwionośnego: sztuczne naczynia, stentgrafty	2
Wy6	Implanty stosowane w osteosyn-tezie kości	2
Wy7	Implanty kręgosłupa I	2
Wy8	Implanty kręgosłupa II (implanty międzytrzonowe, sztuczny krążek międzykręgowy, implanty międzywyrostkowe)	2
Wy9	Implanty kończyny górnej	2
Wy10	Implanty kończyny dolnej	2
Wy11	Implanty stomatologiczne oraz szczękowo-twarzowe. I	2
Wy12	Implanty stomatologiczne oraz szczękowo-twarzowe II	2
Wy13	Sztuczne narządy: nerka, trzustka, wątroba	2
Wy14	Sztuczne narządy: płuco, skóra, mózg; regeneracja rdzenia kręgowego	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie przebiegu i warunków zaliczenia zajęć. Wydanie tematów	3

Pr2	Analiza istniejących rozwiązań konstrukcyjnych wybranego implantu	3
Pr3	Sformułowanie wstępnych założeń projektu i kryteriów oceny koncepcji rozwiązania	3
Pr4	Przedstawienie własnych koncepcji rozwiązań i wybór jednej z nich do dalszej realizacji 1	3
Pr5	Przedstawienie własnych koncepcji rozwiązań i wybór jednej z nich do dalszej realizacji 2	3
Pr6	Prezentacja proponowanych rozwiązań (szkice rozwiązań konstrukcyjnych) 1	3
Pr7	Prezentacja proponowanych rozwiązań (szkice rozwiązań konstrukcyjnych) 2	3
Pr8	Przeprowadzenie wstępnych obliczeń wybranych elementów i węzłów nośnych	3
Pr9	Wykonanie rysunku złożeniowego	3
Pr10	Wykonanie rysunków wykonawczych wybranych elementów 1	3
Pr11	Wykonanie rysunków wykonawczych wybranych elementów 2	3
Pr12	Przeprowadzenie obliczeń ostatecznych	3
Pr13	Weryfikacja dokumentacji	3
Pr14	Oddanie i prezentacja prac 1	3
Pr15	Oddanie i prezentacja prac 2	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem interaktywnej prezentacji multimedialnej
N2. Konsultacje
N2. Pisemne opracowanie raportu.

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	PEK_W01 PEK_W02	Kolokwium
F2	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	Raport z rysunkami technicznymi Odpowiedzi ustne
P = F1 P = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Mechanika Techniczna, Biomechanika, R. Będziński (red.), Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2011.
- [2] Łagan S., Niemczewska-Wójcik M., Sztuczne narządy w zarysie, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska.
- [2] Sztuczne narządy T.III pod red. M. Nałęcza, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000, Warszawa 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Subrata Pal, Design of Artificial Human Joints & Organs, Springer 2014
- [2] Pozowski A., Alloplastyka stawu biodrowego, Wyd. Górnicki, 2011.
- [3] Tadeusiewicz R., Augustyniak P. (red.) - Podstawy inżynierii biomedycznej, Kraków, 2009, Akademii-Górnictwo-Hutniczej.
- [4] Publikacje z czasopism: Journal of Artificial Organs, Artificial Organs

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

prof. dr hab. inż. Celina Pezowicz (celina.pezowicz@pwr.edu.pl)

dr inż. Sylwia Szotek (sylwia.szotek@pwr.edu.pl)

dr inż. Małgorzata Żak (malgorzata.a.zak@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Sylwia Szotek, Małgorzata Żak

Projekt:

Celina Pezowicz, Sylwia Szotek

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Inżynieria rehabilitacyjna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Rehabilitation engineering
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu: ...
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				25
Forma zaliczenia	Egzamin				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44				0.68

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska – wykład
2. Zaliczony kurs: Biomechanika sportu – wykład

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu budowy i funkcji urządzeń i technik wspomagających proces rehabilitacji układu ruchu człowieka.
- C2 Uzyskanie wiedzy na temat nowoczesnych technik stosowanych we wspomaganie wybranych funkcji życiowych osób niepełnosprawnych.
- C3 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu pozyskiwania wiedzy z literatury oraz opracowania i wygłaszania seminariów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu istniejącego zaopatrzenia ortotycznego i protetycznego narządu ruchu osób niepełnosprawnych - K6IBM_W03.

PEU_W02 Posiada wiedzę na temat budowy i zasad działania urządzeń wspomagających lokomocję osób niepełnosprawnych - K6IBM_W03.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych - K6IBM_K01.

PEU_K02 Dbą o przestrzeganie zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych, dba o dorobek i tradycje zawodu - K6IBM_K07.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Cele, funkcje, zakres rehabilitacji. Definicja niepełnosprawności.	2
Wy2	Analiza, ocena ruchu i chodu człowieka w układzie patologicznym.	2
Wy3	Funkcje ruchowe i manipulacyjne kończyn górnych. Zaopatrzenie ortotyczne kończyn górnych.	2
Wy4	Zaopatrzenie ortotyczne kończyn dolnych u osób dorosłych.	2
Wy5	Zaopatrzenie ortotyczne kończyn dolnych u dzieci.	2
Wy6	Sprzęt pomocniczy w pionizacji i nauce chodu. Parapodia.	2
Wy7	Ortozy odcinka szyjnego kręgosłupa. Ortozy tułowia.	2
Wy8	Budowa i rozwój konstrukcji protez kończyn górnych.	2
Wy9	Sterowanie protezami kończyn górnych.	2
Wy10	Budowa i rozwój konstrukcji protez kończyn dolnych.	2
Wy11	Sprzęt do transportu wewnętrznego i zewnętrznego chorych.	2
Wy12	Specjalistyczne łóżka szpitalne i rehabilitacyjne.	2
Wy13	Wyciągi ortopedyczne.	2
Wy14	Bariery architektoniczne i ich likwidacja. Normy i regulacje prawne.	2
Wy15	Przystosowanie mieszkania dla ON na wózku - istniejące normy, rozwiązania techniczne, architektoniczne.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do przedmiotu, przedstawienie warunków zaliczenia, propozycje tematów.	1
Se2	Prawo i religia wobec ON. Znane osoby niepełnosprawne.	2
Se3	Sport niepełnosprawnych – sprzęt, dyscypliny letnie/zimowe.	2

Se4	Komunikacja osób niesłyszących i niewidomych (urządzenia wspomagające komunikację).	2
Se5	Pojazdy samochodowe dla ON, osobowe: do przewożenia, do samodzielnego prowadzenia; transport publiczny.	2
Se6	Turystyka osób niepełnosprawnych.	2
Se7	Wrocław a niepełnosprawni - przystosowanie miejsc użyteczności publicznej dla ON.	2
Se8	Uczelnie Wrocławskie - przystosowanie do studiowania ON.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem interaktywnej prezentacji multimedialnej.
 N2. Konsultacje.
 N3. Praca własna i prezentacja wyników w formie multimedialnej.

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	Egzamin
F2	PEU_K01 PEU_K02	Prezentacja
P = F1 P = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Erdmann W. S., Inżynieria rehabilitacji ruchowej. Zarys, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2016.
- [2] Garbat M., Historia niepełnosprawności, Novae Res, 2015.
- [3] Inżynieria Ortopedyczna i Rehabilitacyjna, pod red. Dąbrowski J. R., Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, 2008.
- [4] Przeździak B., Nyka W., Zastosowanie kliniczne protez, ortoz i środków pomocniczych, Via Medica, 2008.
- [5] Marciniak J., Szewczenko A., Sprzęt szpitalny i rehabilitacyjny. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Będziński R., Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2004.
- [2] Biomechanika i Inżynieria Rehabilitacyjna T.V pod red. M. Nałęcza, Biocybernetyka i Inżynierii Biomedycznej 2000, W-wa 2003.

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

prof. dr hab. inż. Celina Pezowicz (celina.pezowicz@pwr.edu.pl)
 dr inż. Sylwia Szotek (sylwia.szotek@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Celina Pezowicz, Sylwia Szotek

Seminarium:

Sylwia Szotek

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody doświadczalne i obliczeniowe w biomechanice

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Experimental and computational methods in biomechanics

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			75		
Forma zaliczenia			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1.88		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Metody numeryczne w biomechanice (wykład + projekt)
2. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska 2 (laboratorium)
3. Zaliczony kurs: Biomateriały 1 (wykład)
4. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość (wykład + laboratorium + ćwiczenia)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie wiedzy i umiejętności pozwalających na praktyczne zastosowanie MES do analizy

stanu odkształcenia i naprężenia w elementach konstrukcyjnych urządzeń biomedycznych lub implantów.

C2 Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie walidacji i interpretacji wyników modeli numerycznych i doświadczalnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi wykorzystać właściwe metody i narzędzia, charakterystyczne dla specjalności Biomechanika Inżynierska, do rozwiązywania zadań eksperymentalnych oraz symulacji numerycznych z zastosowaniem metody elementów skończonych - K6IBM_U010.

PEK_U02 Potrafi przeprowadzić weryfikację modelu numerycznego na podstawie przyjętych kryteriów wyboru - K6IBM_U01.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych - K6IBM_K01.

PEU_K02 Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role, gotów jest do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy - K6IBM_K03.

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego ANSYS Workbench: - Omówienie modułu do generowania geometrii 2D i 3D. - Wprowadzanie warunków brzegowych i analiza wyników w module static structural.	6
Pr2	Opracowanie modelu trójwymiarowego uwzględniającego założenia geometrii rzeczywistej implantu. Sporządzenie rysunku technicznego w oparciu o wyznaczone wymiary geometryczne implantu.	6
Pr3	Przeprowadzenie wstępnej symulacji numerycznej: - Zdefiniowanie założeń parametrów dyskretnych i materiałowych modelu. - Zdefiniowanie założeń modelu obciążeniowego.	6
Pr4	Dobranie doświadczalnej metody pomiarowej: - Przygotowanie stanowiska do badań doświadczalnych.	6
Pr5	Przeprowadzenia badań doświadczalnych: - Wyznaczenie wartości analizowanych parametrów zgodnie z przyjętym modelem obciążeniowym. Opracowanie wyników badań doświadczalnych.	6
Pr6	Walidacja modelu numerycznego: - Określenie czynników zbieżności i rozbieżności uzyskanych wyników z symulacji numerycznych i badań doświadczalnych. - Optymalizacja modelu numerycznego. -Przeprowadzenie symulacji numerycznych i opracowanie wyników.	12
Pr7	Prezentacja uzyskanych wyników symulacji numerycznych i doświadczalnych wraz z interpretacją wniosków.	3

Suma godzin	45
-------------	----

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Oprogramowanie ANSYS
 N2. Oprogramowanie do tworzenia modeli 3D
 N3. Interaktywna prezentacja multimedialna
 N4. Pisemne opracowanie raportu
 N6. 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 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Sprawozdanie częściowe
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Raport końcowy
P=1/3F1+2/3F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T., Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Ofic. Wyd. PWr., Wrocław 2000.
- [2] Krzesiński G., Zagrajek T., Marek P., Borkowski P., Metoda elementów skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji. Rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą systemu ANSYS, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2015.
- [3] Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
- [4] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J.: Metody numeryczne. WNT, Warszawa 2009.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zagrajek T., Krzesiński G., Marek P., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS. Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2005.
- [2] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The Finite Element Method. Vol. I-III, Butterworth-Heinemann 2000.
- [3] Czasopisma z zakresu inżynierii biomedycznej (Journal of Biomechanics, Clinical Biomechanics).

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

dr inż. Małgorzata Żak (malgorzata.a.zak@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:

Małgorzata Żak, Klaudia Szkoda-Poliszuk, Karolina Jasiurkowska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie konstrukcji mechanicznych 2

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mechanical structures design 2

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			75	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)				X	
Liczba punktów ECTS	1			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68			1.28	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Projektowanie konstrukcji mechanicznych 1 – wykład
2. Zaliczony kurs: Projektowanie konstrukcji mechanicznych 1 – projekt

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Pogłębienie wiedzy z zakresu budowy i metodologii projektowania elementów i zespołów mechanicznych urządzeń, w szczególności medycznych i rehabilitacyjnych.
- C2. Doskonalenie umiejętności zastosowania wiedzy z zakresu projektowania elementów i zespołów mechanicznych oraz układów napędowych urządzeń medycznych i rehabilitacyjnych.
- C3. Opanowanie umiejętności pracy w zespole.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna w zaawansowanym stopniu zasady projektowania i eksploatacji konstrukcji mechanicznych, w szczególności układów napędowych urządzeń medycznych, diagnostycznych i rehabilitacyjnych - K6IMB_W01.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi rozpoznać potrzebę wymagającą rozwiązań technicznych i przeprowadzić krytyczną analizę istniejących rozwiązań - K6IMB_U03.

PEU_U02 - Potrafi – zgodnie z założeniami – zaprojektować i zrealizować urządzenie lub obiekt, używając właściwych metod konstruowania - K6IMB_U01, K6IMB_U14

PEU_U03 - Potrafi brać udział w pracy zespołowej, przedstawiać i oceniać warianty rozwiązań konstrukcyjnych projektowanego urządzenia, na podstawie przyjętych kryteriów wyboru - K6IMB_U08.

PEU_U04 - Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich z zakresu projektowania urządzeń medycznych - K6IMB_U12.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role K6IMB_K03.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody poszukiwania koncepcji rozwiązania zadania projektowego, etapy procesu projektowo - konstrukcyjnego. Ochrona własności przemysłowej i praw autorskich.	3
Wy2	Zagadnienia technologiczne w konstruowaniu elementów i zespołów mechanicznych. Źródła energii w układach mechanicznych, bilans energetyczny układu napędowego.	2
Wy3	Mechanizmy – dźwigniowe, krzywkowe, korbowe, gwintowe - przykłady rozwiązań; zastosowania, podstawowe obliczenia.	1
Wy4	Elektryczne układy napędowe, rodzaje silników elektrycznych, ich charakterystyki, zasady doboru silników elektrycznych w układach napędowych.	2
Wy5	Hydrostatyczne i pneumatyczne układy napędowe – zasada działania, podstawowe elementy i zespoły tych układów, przykłady rozwiązań.	2
Wy6	Niekonwencjonalne i hybrydowe układy napędowe – przykłady rozwiązań, zastosowania	2
Wy7	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt nr 1 (indywidualny) – opracowanie projektu układu napędowego urządzenia medycznego, np. urządzenia rehabilitacyjnego do ćwiczeń biernych	2

Pr2	Projekt nr 1 - opracowanie koncepcji rozwiązania zadania konstrukcyjnego i wariantów jego rozwiązania, wybór kryteriów oceny wariantów, wskazanie wariantu do projektowania szczegółowego	2
Pr3	Projekt nr 1 – projektowanie szczegółowe: opracowanie schematu kinematycznego i identyfikacja obciążeń, obliczenia wytrzymałościowe	2
Pr4	Projekt nr 1 – dobór materiałów i wskazanie technologii wykonania zaprojektowanych elementów, opracowanie dokumentacji (raport końcowy wraz z niezbędnymi rysunkami)	2
Pr5	Projekt nr 1 – prezentacja projektu nr 1	2
Pr6	Projekt nr 2 (grupowy) – projekt urządzenia medycznego. Ustalenie zespołów projektowych, omówienie zasad ich funkcjonowania, sformułowanie zadań projektowych.	2
Pr7	Projekt nr 2 – opracowanie założeń konstrukcyjnych i wariantów rozwiązania zadania, zdefiniowanie kryteriów i wybór rozwiązania do realizacji	2
Pr8	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe - opracowanie schematów kinematycznych układów urządzenia i ich wariantów konstrukcyjnych	2
Pr9	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe – dobór źródła energii.	2
Pr10	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe – wykonanie niezbędnych obliczeń wytrzymałościowych.	2
Pr11	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe – wykonanie obliczeń zmęczeniowych wybranych elementów urządzenia.	2
Pr12	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe – dobór gotowych (znormalizowanych) elementów i zespołów.	2
Pr13	Projekt nr 2 – projektowanie szczegółowe – opracowanie dokumentacji projektu, w tym rysunku złożeniowego urządzenia i rysunków wykonawczych wskazanych układów i elementów	2
Pr14	Projekt nr 2 – opracowanie wstępnego kosztorysu wykonania zaprojektowanego urządzenia, opracowanie instrukcji obsługi.	2
Pr15	Projekt nr 2 – prezentacja projektów poszczególnych zespołów projektowych	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem interaktywnej prezentacji multimedialnej
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – opracowanie projektów 1 i 2
N4. Dokumentacje techniczne projektów 1 i 2

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_K01	Pozytywna ocena z kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1, F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Zaliczone na ocenę pozytywną projekty 1 i 2
$P = (F1+F2)/2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Skuć A., Spalek J., Markusik S.: Podstawy konstrukcji maszyn, t. II, WNT, Warszawa, 2008
- [2] [3] Skoć A., Spalek J.: Podstawy konstrukcji maszyn, t. III, WNT, Warszawa, 2018
- [3] Dietrych M.: Podstawy konstrukcji maszyn, t. I – III, WNT, Warszawa, 2017

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Praca zb.: Konstrukcja przyrządów i urządzeń precyzyjnych, WNT, Warszawa, 1996
- [2] Kurmaz L. W., Podstawy konstrukcji maszyn, projektowanie, PWN, Warszawa, 1999
- [3] Poradnik mechanika, praca zb., wersja polska - oprac. J. Potrykus, Wyd. REA, Warszawa, 2008
- [4] Chomczyk W., Podstawy konstrukcji maszyn - elementy, podzespoły, i zespoły maszyn i urządzeń, WNT, Warszawa, 2008

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

dr hab. inż. Jarosław Filipiak, prof. ucz. (jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Jarosław Filipiak

Projekt:

Karol Marcula, Bartosz Martyniuk

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Pomiary biopedancyjne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Bioimpedance measurements**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**Specjalność (jeśli dotyczy): **Elektronika medyczna**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **.....**Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
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)	1.88				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. W i U Anatomia i fizjologia
2. W i U Elektroniczna aparatura medyczna 1
3. W i U Podstawy elektroniki medycznej 2

Zna anatomie i budowę organizmów żywych, w szczególności budowę komórkowa i tkankowa ciała człowieka. Rozumie podstawowe procesy fizjologiczne zachodzące w organizmach żywych wynikają z jej budowy. Zna i rozumie podstawowe prawa elektrotechniki. Zna podstawy metrologiczne wykorzystywane w pomiarach sygnałów fizjologicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Pozyskanie wiedzy dotyczącej metod pomiarowych, urządzeń oraz techniki pomiarów bioimpedancyjnych.
C2 Przystwojenie wiedzy na temat metod analizy wyników specjalistycznych pomiarów.
C3 Przystwojenie wiedzy z zakresu praktycznych aplikacji pomiarów bioimpedancji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: (K6IBM_W03, K6IBM_W04)

PEU_W01 Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorie, fakty i metody z zakresu metod pomiaru bioimpedancji.

PEU_W02 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w szczególności metod pomiaru bioimpedancji

PEU_W03 Ma podstawową wiedzę na temat budowy i zasady działania urządzeń, obiektów i systemów technicznych stosowanych w Inżynierii Biomedycznej do badania bioimpedancji

Z zakresu umiejętności: (K6IBM_U05, K6IBM_U09, K6IBM_U10)

PEU_U01 Potrafi wykorzystywać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne w pomiarach bioimpedancyjnych

PEU_U02 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w tym pomiary i symulacje komputerowe w zakresie Inżynierii Biomedycznej, w szczególności w pomiarach bioimpedancyjnych

PEU_U03 Potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu Inżynierii Biomedycznej, potrafi komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko

Z zakresu kompetencji społecznych: (K6IBM_K01, K6IBM_K03)

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

PEU_K02 Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role, gotów jest do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp i wprowadzenie do tematu wykładów, wymagania, zaliczenia. Modele immitancyjne wybranych obiektów.	3
Wy2	Dualność modeli. Badania w dziedzinie czasu i w dziedzinie częstotliwości.	3
Wy3	Algorytmy identyfikacji. Oprogramowanie stosowane w pomiarach.	3
Wy4	Przykłady aparatury i analiza metrologiczna pomiarów impedancyjnych.	3
Wy5	Przykłady aplikacji: badanie błon komórkowych, badanie czystości bakteryjnej żywności, pletyzmografia, kardiografia impedancyjna.	2
	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, regulamin, warunki zaliczenia.	3
La2	Badanie właściwości układów dwu- i trójelementowych	3
La3	Wykorzystanie pomiaru bioimpedancji do identyfikacji właściwości materiałów biologicznych na przykładzie pomiaru wilgotności drewna i zbóż	3
La4		3
La5		3
La6		3
La7	Badanie właściwości bioimpedancyjnych tkanek	3
La8	Pletyzmografia impedancyjna	3
La9	Kardiografia impedancyjna	3
La10	Podsumowanie, termin odróbkowy.	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny.</p> <p>N2 Karty katalogowe producentów urządzeń.</p> <p>N3 Komputer i oprogramowanie do prezentacji multimedialnych na wykładzie.</p> <p>N4 Programy symulacyjne i filmy szkoleniowe producentów aparatury.</p> <p>N5 Wykorzystanie platformy e-learningowej (eportal.pwr.edu.pl)</p> <p>N6 Laboratorium komputerowe z oprogramowaniem umożliwiającym modelowanie układów bioimpedancyjnych</p> <p>N7. Rozmowy i krótkie prace pisemne- testy sprawdzające – stosowane na ćwiczeniach laboratoryjnych.</p> <p>N8. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>N7. Kolokwium zaliczeniowe.</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_W02	Ocena z kolokwium
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	1. Krótkie prace pisemne – testy sprawdzające. 2. Odpowiedzi ustne. 3. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
<p>P - wykład – ocena z kolokwium zaliczeniowego</p> <p>P – ćwiczenia – średnia z ocen z przygotowania do ćwiczeń i sprawozdań laboratoryjnych</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Grimnes S., Martinsen O.G., Bioimpedance and Bioelectricity Basics, Elsevier Ltd 2008
(<http://www.sciencedirect.com>)
- [2] Baker L.E., Biomedical application of electrical impedance measurements, IEEE, NJ, 1994
- [3] Bronzino, J.D., The biomedical engineering handbook, CRC Press, Boca Raton, 2000
- [3] Holder D., Clinical and Physiological Appl. of Electrical Impedance Tomography, Taylor & Francis, NJ, 1993
- [4] MacDonald J. R., Impedance Spectroscopy, Univ. of NC, NC USA, 1991

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zbiór norm, kart katalogowych i instrukcji obsługi urządzeń.

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

Dr inż. Andrzej Hachoł Prof. PWr, Andrzej.Hachol@pwr.edu.pl

Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak, Elzbieta.Szul-Pietrzak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak,
Dr inż. Andrzej Hachoł Prof. PWr

Laboratorium:

Dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak,
Dr inż. Andrzej Hachoł Prof. PWr

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Pomiary wielkości cieplnych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Measurements of thermal quantities

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44		0.68		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Fizyka 1
2. Fizyka 2
3. Fizykochemia materiałów
4. Biofizyka

CELE PRZEDMIOTU

C1 Stworzenie podstaw do samodzielnego projektowania układów pomiarowo-kontrolnych wielkości cieplnych mających znaczenie w inżynierii biomedycznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: (K6IBM_W03)

K61BM_W02 Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu fakty i zjawiska w zakresie nauk medycznych powiązanych z Inżynierią Biomedyczną, w szczególności z zakresu anatomii, fizjologii, propedeutyki nauk medycznych, biologii

Z zakresu umiejętności: (K6IBM_U13, K6IBM_U14)

K61BM_U13 Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi

K61BM_U14 Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla Inżynierii Biomedycznej, używając właściwych metod, techniki i narzędzi

Z zakresu kompetencji społecznych: (K6IBM_K01)

K61BM_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Przypomnienie definicji z zakresu termodynamiki	2
Wy2	Zasada bilansu cieplnego, I i II zasada termodynamiki, Entropia w ujęciu Gibbsa i Boltzmana, Bodźce termodynamiczne, Procesy odwracalne i nieodwracalne. Procesy: stacjonarne, kwazistatyczny, kołowy, Stan równowagi termodynamicznej	2
Wy3	Zmiany entropii organizmów stałocieplnych	2
Wy4	Prawa: Fouriera, Kirchhoffa, Wiena, Stefana-Boltzmana, Newtona	2
Wy5	Pomiar temperatury (skale, punkty termometryczne)	2
Wy6	Klasyfikacja przyrządów do pomiaru temperatury	2
Wy7	Termopara, sposób podłączenia do woltomierza – warunki pomiaru, problem trzeciego metalu, zasady doboru materiału termopary, zasada działania układu korygującego zmiany temperatury podczas pomiarów temperatury za pomocą termopary	2
Wy8	Wzorcowanie i sprawdzanie termometrów	2
Wy9	Metodyka prowadzenia pomiarów temperatury	2
Wy10	Wykład warsztatowy: pomiary temperatury za pomocą czujników DS18, LM 35 oraz termistora	2
Wy11	Wyznaczanie wartości współczynnika przewodzenia ciepła w warunkach niestacjonarnych	2

Wy12	Wyznaczanie wartości współczynnika przejmowania ciepła, oporu cieplnego oraz grubości warstwy przyściennej w warunkach stacjonarnych	2
Wy13	Termoregulacja organizmów stałocieplnych	2
Wy14	Równanie bilansu energetycznego człowieka	2
Wy15	Praktyczne zastosowanie praw opisujących procesy przekazywania ciepła (przykładowe zadania stanowiące podsumowanie kursu)	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wpływ konwekcji na rozkład temperatury w pomieszczeniu	3
La2	Wyznaczanie współczynnika przejmowania ciepła	3
La3	Wyznaczanie współczynnika przewodzenia ciepła	3
La4	Pomiar temperatury powierzchni ciał stałych	3
La5	Model termoregulacji człowieka	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna N2. Tablica N3. Arduino, czujniki temperatury: DS18, LM 35, NTC

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	K61BM_U13, K61BM_K01	Ocena przygotowania teoretycznego oraz ocena raportu każdego ćwiczenia laboratoryjnego
F2	K61MB_W02, K61BM_U14	Egzamin końcowy
P – laboratorium = F1 P – wykład = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Pomiary cieplne, red. T. R. Fodemski, PWN, Warszawa, 2001
- [2] Biomedyczne zastosowania termowizji, red. H. Podbielska, A. Skrzek, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Podstawy fizyki Tom 2, red. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, PWN
- [2] Fizyka, Poradnik encyklopedyczny, red. B.M. Jaworski, A.A. Dietlar, PWN

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

Prof. dr hab. Krystian Kubica, Krystian.kubica@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny:

Wykład:

Prof. dr hab. Krystian Kubica

Laboratorium:

Prof. dr hab. Krystian Kubica

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy pomiarowe 2

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Measuring systems 2

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			75	25	
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			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)			2.48		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki i elektrotechniki: elementy obwodów elektrycznych, podstawowe prawa elektrotechniki (np. wykład Podstawy elektroniki medycznej 1)
2. Wiedza z zakresu budowy, organizacji, właściwości, metod komunikacji, obszarów zastosowań i oprogramowania systemów pomiarowych (np. wykład Systemy pomiarowe 1)

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności z zakresu akwizycji, transmisji i przetwarzania danych pomiarowych
C2 Nabycie umiejętności oprogramowania wirtualnych urządzeń i systemów pomiarowych z użyciem graficznego środowiska programistycznego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności: (K6IBM_U04, K6IBM_U09)

PEU_U01 Potrafi dobrać i skomunikować elementy systemu pomiarowego

PEU_U02 Potrafi opracować algorytm umożliwiający zrealizowanie zadania pomiarowego, stworzyć oprogramowanie dla wirtualnego przyrządu pomiarowego oraz zinterpretować uzyskane wyniki

Z zakresu kompetencji społecznych: (K6IBM_K03)

PEU_K01 Rozwija kompetencje w zakresie zespołowej współpracy oraz doskonalenia metod opracowania strategii mającej na celu rozwiązywanie powierzonych grupie zadania

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Wprowadzenie	Zajęcia wprowadzające: <ul style="list-style-type: none">podstawy programowania graficznego w Labview, wykorzystanie struktur, typy danych, analiza przepływu danych, wykrywanie błędówpoznanie możliwości i zasad realizacji interfejsu operatora, nabycie umiejętności wykorzystania wbudowanych metod prezentacji danychrealizacja aplikacji wizualizującej przykładowe dane	5
La1	Ćwiczenie 1 – Generator sygnałów. Cele ćwiczenia: <ul style="list-style-type: none">Praktyczne wykorzystanie, ugruntowanie i poszerzenie wiedzy zdobytej na zajęciach wprowadzających i na wykładzieNabycie umiejętności realizacji podstawowych zadań oraz implementacji algorytmów wykorzystywanych przy opracowywaniu wirtualnych urządzeń, z wykorzystaniem środowiska LabView	8
La2	Ćwiczenie 2 – Obsługa urządzeń pomiarowych z interfejsem szeregowym. Cele ćwiczenia: <ul style="list-style-type: none">Zapoznanie się z metodami obsługi urządzeń wyposażonych w interfejs szeregowyNabycie umiejętności realizacji urządzenia wirtualnego wykorzystującego multimetrZapoznanie się z metodami tworzenia własnych modułów (podurządzeń) w środowisku LabView	8

La3	<p>Ćwiczenie 3 – Wirtualne urządzenie kontrolno-pomiarowe korzystające z karty pomiarowej.</p> <p>Cele ćwiczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie się z metodami obsługi kart pomiarowych, nauka korzystania z dedykowanych sterowników i funkcji • Nabycie umiejętności realizacji urządzenia kontrolno-pomiarowego z użyciem zewnętrznej karty pomiarowej • Zaznajomienie się z metodami eksportowania danych i graficznej prezentacji wyników w środowisku LabView 	8
La4	<p>Ćwiczenie 4 – Detektor upadku pacjenta wykorzystujący akcelerometr z interfejsem I2C. Cele ćwiczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opracowanie i wdrożenie wirtualnego urządzenia pomiarowego spełniającego funkcję detektora upadku pacjenta • Nabycie umiejętności obsługi przetworników pomiarowych korzystających z cyfrowych interfejsów lokalnych, poprzez wykorzystanie przetwornika akcelerometrycznego wyposażonego w interfejs I2C oraz karty pomiarowej 	8
La5	<p>Ćwiczenie 5 – Pomiar zdalny.</p> <p>Cele ćwiczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zapoznanie się z metodami wykonywania pomiarów zdalnych i zasadami organizacji transmisji danych w systemach pomiarowych • Nabycie umiejętności opracowania protokołu komunikacyjnego dla urządzeń pomiarowych pracujących w konfiguracji multi-slave oraz zastosowanie opracowanego protokołu do wykonania zdalnych pomiarów 	8
	Suma godzin	45

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Opracowanie założeń projektowych oraz przygotowanie opisu funkcji i interfejsu operatora dla wirtualnego urządzenia pomiarowego (tematy projektów ustalane indywidualnie)	3
Pr2	Opracowanie schematów blokowych, algorytmów, zasad obsługi interfejsu operatora i prezentacji danych	3
Pr3	Implementacja projektu wirtualnego urządzenia pomiarowego w środowisku programistycznym (z wykorzystaniem karty pomiarowej/przetwornika pomiarowego lub multimetru z interfejsem komunikacyjnym)	9
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. prace doświadczalne z kartami pomiarowymi, czujnikami, przetwornikami pomiarowymi i multimetrami (z interfejsem komunikacyjnym)</p> <p>N2. praca z oprogramowaniem</p> <p>N3. karty katalogowe oraz noty aplikacyjne producentów układów i urządzeń elektronicznych</p> <p>N4. demonstracje laboratoryjne</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
Laboratorium		
F1 -F5	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	<p>Lista zadań (terminy La1-La5). Zadania realizowane w grupach dwuosobowych i rozliczane indywidualnie poprzez przyznanie punktów, zgodnie z zasadami i punktacją opisaną we wprowadzeniu do ćwiczeń.</p> <p>Zaliczenie polega na przedstawieniu diagramu zrealizowanego zadania, omówieniu i przedstawieniu jego działania oraz indywidualnych odpowiedzi na pytania prowadzącego. Warunkiem zaliczenia kursu jest zrealizowanie wszystkich zadań przewidzianych w programie zajęć.</p>
P		Kurs wiodący w grupie kursów. Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie sumy punktów uzyskanych przez studenta za realizację zadań z listy oraz projektu. Dla uzyskania pozytywnej oceny końcowej, student za każde zadanie i projekt musi uzyskać przynajmniej 50% punktów.
Projekt		
P	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	<p>Opracowanie projektu zawierającego:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Założenia projektowe 2. Opis zasad organizacji, interfejsu operatora i funkcji wirtualnego urządzenia pomiarowego 3. Zrealizowany i funkcjonalny diagram urządzenia, spełniający założenia projektowe <p>Projekty realizowane indywidualnie lub w grupach 2-osobowych. Założenia projektowe opracowane przez uczestników kursu podlegają wstępnej akceptacji prowadzącego (terminy Pr1). Liczba przyznanych punktów uzależniona jest od spełnienia założeń projektowych, poprawności implementacji, zakresu realizacji oprogramowania wirtualnego urządzenia pomiarowego i uzyskanych wyników (terminy Pr2-Pr3).</p>

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wprowadzenie do ćwiczeń, instrukcje, normy i noty aplikacyjne
- [2] Nawrocki W., Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ
- [3] Nawrocki W., Rozproszone systemy pomiarowe, WKŁ
- [4] Nałęcz M., Systemy komputerowe i teleinformatyczne w służbie zdrowia, EXIT
- [5] Lokalne interfejsy szeregowy, Jacek Bogusz, BTC

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Simmonds A., Wprowadzenie do transmisji danych, WKŁ
- [2] Jakubiec, J., Roj J., Pomiarowe przetwarzanie próbkujące, WPS
- [3] Gruca M., Miernictwo i systemy pomiarowe, EU

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

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

dr inż. Wioletta Nowak, wioletta.nowak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:

dr inż. Tomasz Grysiński, dr inż. Wioletta Nowak, dr inż. Mateusz Popek

Projekt:

dr inż. Tomasz Grysiński, dr inż. Wioletta Nowak, dr inż. Mateusz Popek

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy wbudowane w zastosowaniach biomedycznych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Embedded systems in biomedical applications

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		75	25	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
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)	3.08				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki i elektrotechniki: elementy obwodów elektrycznych, podstawowe prawa elektrotechniki (np. wykłady Podstawy elektroniki medycznej 1)
2. Podstawowa wiedza z zakresu budowy mikrokontrolerów (np. wykład Mikrokontrolery 1) oraz umiejętność programowania mikrokontrolerów w języku C (np. laboratorium Mikrokontrolery 2)
3. Wiedza z zakresu właściwości i zasad implementacji lokalnych interfejsów cyfrowych (np. wykład Systemy pomiarowe)

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy, właściwości i oprogramowania systemów wbudowanych w zastosowaniach biomedycznych

C2 Nabycie umiejętności opracowania i implementacji oprogramowania dla mikrokontrolerowych systemów wbudowanych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy: (K6IBM_W08)

PEU_W01 Ma wiedzę w zakresie budowy, parametrów, wdrożenia i oprogramowania systemów wbudowanych w zastosowaniach biomedycznych

Z zakresu umiejętności: (K6IBM_U13, K6IBM_U14)

PEU_U01 Potrafi opracować i zaimplementować program dla układu mikrokontrolerowego systemu wbudowanego, umożliwiającą zrealizowanie zadania z obszaru zastosowań biomedycznych, z wykorzystaniem protokołów i interfejsów niezbędnych do zintegrowania elementów systemu

PEU_U02 Potrafi zaprojektować, dobrać elementy, wykonać schemat oraz projekt obwodu elektronicznego systemu wbudowanego, przeznaczonego do zastosowań biomedycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w plan i zakres kursu, omówienie zasad i warunków zaliczenia. Podstawowe pojęcia, struktura i zadania systemu wbudowanego.	1
Wy2	Proces projektowania i realizacji systemu wbudowanego. Etapy i zasady: opracowania założeń sprzętowych i programowych, przygotowania projektu, wdrożenia, testowania i utrzymania. Przykładowe zastosowania, platformy sprzętowe, środowiska programistyczne, porównania, właściwości i parametry.	2
Wy3	Wprowadzenie do mikrokontrolerów wykorzystujących architekturę ARM. Omówienie rodziny Cortex-M i mikrokontrolerów STM32: budowa blokowa, właściwości, organizacja, modele. Budowa, obsługa i funkcje makiety dydaktycznej.	2
Wy4	Funkcje i obsługa środowiska programistycznego wykorzystywanego na zajęciach praktycznych. Analiza pracy programu i detekcja błędów („online debugging”). Narzędzia programistyczne pomocne przy projektowaniu, testowaniu i wdrażaniu. Wstęp do konfiguracji i właściwości układów peryferyjnych oraz metod dostępu do zasobów mikrokontrolera. Realizacja zadań programistycznych z wykorzystaniem bibliotek i warstwy abstrakcji sprzętowej.	2
Wy5	Układy peryferyjne mikrokontrolera stosowanego na zajęciach laboratoryjnych – tryby pracy oraz funkcje specjalne układów wejścia-wyjścia (GPIO), wykorzystanie liczników (funkcje, typy, tryby pracy, przykłady), asynchroniczne wykonywanie programu, interfejsy	2

	komunikacyjne, przysyłanie/eksportowanie danych do urządzeń zewnętrznych	
Wy6	Omówienie przetworników pomiarowych wykorzystywanych w trakcie zajęć laboratoryjnych: budowa blokowa i zasada działania, konfiguracja i parametry, komunikacja z mikrokontrolerem, analiza danych pomiarowych – część pierwsza	2
Wy7	Omówienie przetworników pomiarowych wykorzystywanych w trakcie zajęć laboratoryjnych: budowa blokowa i zasada działania, konfiguracja i parametry, komunikacja z mikrokontrolerem, analiza danych pomiarowych – część druga	2
	Termin zaliczeniowy	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Wprowadzenie	Zajęcia wprowadzające. Praktyczne szkolenie z podstaw obsługi środowiska programistycznego. Wstępne uruchomienie makiety dydaktycznej. Wgranie programu do mikrokontrolera, analiza struktury organizacyjnej programu i procesu wykonania poleceń przykładowego programu.	3
	Zadania opisane poniżej mają na celu umożliwienie nabycia umiejętności, potrzebnych do oprogramowania systemu wbudowanego realizującego dedykowane zadania, zgodnie ze scenariuszem/celem podanym przez prowadzącego zajęcia (np. urządzenie pozycjonujące głowę użytkownika hełmu VR, korzystające z zestawu wieloosiowych przetworników pomiarowych, komunikujące się układem zewnętrznym za pośrednictwem interfejsu USB). Po zrealizowaniu wstępnych zadań, pozwalających poznać zasady programowania i obsługi wybranego układu mikrokontrolerowego, uczestnicy pogłębiają umiejętności związane z obsługą przetworników pomiarowych i komunikacją podzespołów. W końcowym etapie zajęć, opracowane wcześniej moduły programowo/sprzętowe realizujące komplementarne funkcje, są łączone w działający system wbudowany.	
La1	Ćwiczenie 1. Obsługa układów wejścia/wyjścia Cel ćwiczenia: Nabycie umiejętności korzystania ze środowiska programistycznego i konfiguratora układów peryferyjnych mikrokontrolera, programowania zestawu mikrokontrolerowego oraz podstawowej analizy działania programu zrealizowanego z wykorzystaniem warstwy abstrakcyjnej (HAL).	3

La2	<p>Ćwiczenie 2. Obsługa układów licznikowych i wykorzystanie przerw sprzętowych</p> <p>Cel ćwiczenia: Nabycie umiejętności konfigurowania, doboru wartości parametrów i korzystania z trybów pracy liczników mikrokontrolerów STM32. Pogłębienie umiejętności obsługi konfiguratora układów peryferyjnych w zakresie obsługi sygnałów zegarowych i liczników. Zapoznanie się z podstawami obsługi przerw i pracą asynchroniczną.</p>	6
La3	<p>Ćwiczenie 3. Komunikacja systemu z użytkownikiem i urządzeniami zewnętrznymi</p> <p>Cel ćwiczenia: Nabycie umiejętności skomunikowania systemu z użytkownikiem obsługującym komputer lub z urządzeniem zewnętrznym. Zadanie obejmuje naukę wykorzystania klasy CDC interfejsu USB oraz opracowanie prostego protokołu komunikacyjnego, umożliwiającego dwustronną komunikację.</p>	6
La4	<p>Ćwiczenie 4. Obsługa cyfrowych przetworników pomiarowych systemu wbudowanego, korzystających z interfejsu I2C. (np. Użycie akcelerometru do wyznaczenia pochylenia głowy użytkownika hełmu VR)</p> <p>Cel ćwiczenia: Nabycie umiejętności obsługi cyfrowych przetworników pomiarowych z interfejsem I2C. Zadanie obejmuje implementację programu umożliwiającego skonfigurowanie przetwornika pomiarowego (np. akcelerometru) oraz odczyt wyników pomiarów. Opracowany program ma analizować lub wykorzystywać pozyskane wyniki pomiarów (np. do wyznaczenia kąta pochylenia głowy użytkownika hełmu VR). Uzyskane rezultaty mają być przesyłane cyklicznie do urządzenia zewnętrznego (np. poprzez USB) i prezentowane na wyświetlaczu sprzętowym makiety.</p>	6
La5	<p>Ćwiczenie 5. Obsługa cyfrowych przetworników pomiarowych systemu wbudowanego, korzystających z interfejsu SPI. (np. Obsługa i wykorzystanie żyroskopu z interfejsem SPI do określenia prędkości kątowej obrotu głowy użytkownika systemu)</p> <p>Cel ćwiczenia: Nabycie umiejętności obsługi cyfrowych przetworników pomiarowych z interfejsem SPI. Zadanie obejmuje implementację programu umożliwiającego skonfigurowanie przetwornika pomiarowego (np. żyroskopu) oraz odczyt wyników pomiarów. Opracowany program ma analizować lub wykorzystywać pozyskane wyniki pomiarów (np. do pozyskiwania informacji o obrocie głowy użytkownika hełmu VR w płaszczyźnie poziomej, wokół osi Z żyroskopu). Uzyskane wyniki mają być przeliczane w urządzeniu i przesyłane cyklicznie do urządzenia zewnętrznego (np. poprzez USB)</p>	6

La6	<p>Ćwiczenie 6. Obsługa i kalibracja cyfrowych przetworników pomiarowych systemu wbudowanego. (np. Wykorzystanie magnetometru do wyznaczenia początkowego kierunku i zwrotu użytkownika helmu VR)</p> <p>Cel ćwiczenia: Zadanie obejmuje implementację programu umożliwiającego skonfigurowanie dodatkowego przetwornika pomiarowego (np. magnetometru) oraz odczyt i analizę wyników pomiarów. Opracowany program ma analizować lub wykorzystywać pozyskane wyniki pomiarów (np. do określenia początkowego kierunku i zwrotu głowy użytkownika helmu VR) oraz umożliwiać przeprowadzenie procedury kalibracyjnej. Uzyskane rezultaty mają być przesyłane cyklicznie do urządzenia zewnętrznego (np. poprzez USB) i prezentowane na wyświetlaczu sprzętowym makiety.</p>	6
La7	Ćwiczenie 7. Integracja modułów programowo-sprzętowych opracowanych w poprzednich ćwiczeniach. Uruchomienie systemu wbudowanego i prezentacja działania.	6
	Termin na odrobienie nieobecności, uzupełnienia i poprawki	3
	Suma godzin	45

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Opracowanie założeń projektowych, przygotowanie opisu funkcji i zasad obsługi systemu wbudowanego oraz wykonanie schematów blokowych.	3
Pr2	Dobór podzespołów, wykonanie schematu elektronicznego. Dobranie parametrów pracy i opis zasad komunikacji pomiędzy podzespołami i/lub algorytmu.	4
Pr3	Projekt obwodu drukowanego systemu wbudowanego, przygotowanie dokumentacji wykonawczej.	6
	Termin zaliczeniowy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. wykład multimedialny N2. karty katalogowe oraz noty aplikacyjne producentów układów i urządzeń elektronicznych N3. demonstracje laboratoryjne N4. prace doświadczalne (laboratoryjne) z użyciem makiet mikrokontrolerowych N5. praca z oprogramowaniem</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
Laboratorium		
F1 - F7	PEU_U01	<p>Lista zadań. Zadania realizowane indywidualnie, rozliczane poprzez przyznanie punktów za realizację poszczególnych etapów zadania.</p> <p>Zaliczenie polega na przedstawieniu opracowanego programu mikrokontrolerowego, omówieniu i przedstawieniu jego działania oraz udzielaniu indywidualnych odpowiedzi na pytania prowadzącego.</p>
P	PEU_U01	Ocena wystawiana jest na podstawie sumy punktów uzyskanych przez studenta za realizację zadań z listy (F1-F7).
Projekt		
P	PEU_U02	Ocena jest przyznawana za zrealizowanie poszczególnych etapów projektu oraz przygotowanie dokumentacji wykonawczej.
Wykład		
P3	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02	Kurs wiodący w grupie kursów. Zaliczenie na podstawie punktów/ocen przyznanych w ramach formy laboratoryjnej i projektowej oraz opcjonalnego testu z materiału przedstawionego na wykładzie. Prowadzący udostępnia materiał przedstawiony na wykładzie oraz listę obowiązujących zagadnień.

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:

- [1] STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C z biblioteką HAL – M. Galewski
- [2] Maciej Szumski, „Mikrokontrolery STM32 w systemach sterowania i regulacji”
- [3] Aleksander Kurczyk, „Mikrokontrolery STM32 dla początkujących”
- [4] st.com (Online Training, Massive Open Online Courses)
- [5] developer.arm.com

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

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

Zespół dydaktyczny

Wykład:

dr inż. Tomasz Grysiński

Laboratorium:

dr inż. Tomasz Grysiński

Projekt:

dr inż. Tomasz Grysiński

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Układy elektroniczne 2

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electronic circuits 2

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50	50	
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			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)			2.48		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki i elektrotechniki: elementy obwodów elektrycznych, podstawowe prawa elektrotechniki, metody analizy obwodów prądu stałego i zmiennego, wzmacniacz operacyjny i podstawowe układy pracy, filtry pasywne, (np. wykłady Podstawy elektroniki medycznej 1 i 2)
2. Umiejętność wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych. Umiejętność obsługi multimetru i oscyloskopu (np. laboratorium Podstawy elektroniki medycznej 2)
3. Podstawowa wiedza z zakresu zasad projektowania układów elektronicznych, zastosowania wzmacniaczy operacyjnych i zasilania obwodów elektronicznych (np. wykład Układy elektroniczne 1)
4. Umiejętność wykonywania symulacji pracy układów elektronicznych i projektowania obwodów drukowanych (np. laboratorium Układy elektroniczne 1)

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie pogłębionej wiedzy z zakresu wykorzystania układów i projektowania obwodów elektronicznych w zastosowaniach biomedycznych
- C2 Rozszerzenie umiejętności w zakresie symulowania pracy układów elektronicznych i wykonywania projektów obwodów drukowanych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności: (K6IBM_U10, K6IBM_U14)

PEU_U01 Potrafi opracować obwód drukowany, przygotować dokumentację wykonawczą, przeprowadzić symulację pracy obwodu i dobrać parametry elementów elektronicznych wymaganych do realizacji biomedycznego układu elektronicznego

PEU_U02 Potrafi zrealizować układ elektroniczny, wyznaczyć doświadczalnie parametry pracy tego układu i porównać je z wynikami symulacji komputerowej

Z zakresu kompetencji społecznych: (K6IBM_K03)

PEU_K01 Rozwija kompetencje w zakresie zespołowej współpracy oraz doskonalenia metod opracowania strategii mającej na celu rozwiązywanie powierzonego grupie zadania

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
	Celem kursu jest nabycie umiejętności opracowania i wykonania modułu elektronicznego przeznaczonego do zastosowań biomedycznych. W trakcie zajęć uczestnicy zaprojektują układ elektroniczny, zrealizują wybrane bloki funkcjonalne, wykonają pomiary i porównają z wynikami symulacji komputerowej oraz założeniami. Etapy realizacji:	
La1	Wprowadzenie do ćwiczenia. Opracowanie założeń projektowych do poszczególnych bloków funkcjonalnych urządzenia, na podstawie indywidualnych wytycznych i założeń dotyczących warunków pracy układu i podzespołów.	2
La2	Opracowanie schematu elektronicznego realizującego funkcje: - zasilanie - zabezpieczenie - aktywna filtracja sygnału - wzmacnienie sygnału - przetwarzanie, wyprowadzenie lub prezentacja sygnału	6
La3	Symulacja komputerowa poszczególnych sekcji obwodu (według schematu opracowanego w terminach La2 kursu). Wstępna weryfikacja założeń projektowych i ewentualne korekty schematu lub parametrów.	4
La4	Dobór elementów, opracowanie projektu wykonawczego zgodnie z wytycznymi	4
La5	Realizacja wybranych bloków funkcjonalnych urządzenia, montaż, uruchomienie.	8

La6	Wykonanie pomiarów z użyciem zrealizowanego układu, wyznaczenie rzeczywistych parametrów pracy, weryfikacja założeń projektowych, ewentualne korekty układu lub parametrów pracy.	4
	Termin na odrobienie nieobecności, uzupełnienia lub dalsze korekty	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	<p>Projekt 1: Zastosowania specjalizowanych układów elektronicznych. Opracowanie i symulacja pracy układu elektronicznego przeznaczonego do kondycjonowania sygnału biomedycznego.</p> <p>W ramach ćwiczenia uczestnicy zaprojektują schemat obwodu elektronicznego przeznaczonego do kondycjonowania sygnału biomedycznego (np. EKG), z wykorzystaniem specjalizowanego układu scalonego (np. typu „front end”). Zadanie obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zapoznanie się z zasadą działania, budową i parametrami specjalizowanego układu scalonego - wykonanie analizy działania testowego układu z użyciem pakietu do symulacji pracy obwodów, zgodnie z wybranym wariantem aplikacyjnym (na podstawie noty aplikacyjnej układu) - opracowanie schematu układu elektronicznego w oparciu o indywidualne założenia projektowe - symulacje pracy opracowanego układu, zgodnie ze scenariuszami uwzględniającymi typowe ograniczenia i wyzwania występujące w rzeczywistych pomiarach biomedycznych - weryfikacja zgodności wyników z założeniami projektowymi - opracowanie raportu 	14
Pr2	<p>Projekt 2: Projekt modułu pomiarowo-zasilającego dla przenośnych monitorów sygnałów biomedycznych.</p> <p>W ramach ćwiczenia uczestnicy zaprojektują schemat elektroniczny oraz obwód drukowany modułu przeznaczonego do zasilania oraz przetwarzania sygnału dla przenośnego monitora biomedycznego. Sekcja zasilania ma umożliwić wykorzystanie i ładowanie akumulatorów (np. litowych).</p> <p>Zadania do wykonania (zgodnie z indywidualnymi założeniami):</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobór akumulatora/ogniwa i układu ładowania - opracowanie schematu sekcji zasilania - opracowanie schematu elektronicznego sekcji pomiarowej - projekt dwuwarstwowego obwodu drukowanego wykonanego w technologii SMT - wykonanie dokumentacji projektu (rysunki warstw obwodu drukowanego, lista i parametry dobranych elementów, dokumentacja wykonawcza zgodna z wybranym standardem/normą) 	14
	Termin na odrobienie nieobecności, uzupełnienia i poprawki	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. demonstracje laboratoryjne
 N2. praca z oprogramowaniem
 N3. karty katalogowe oraz noty aplikacyjne producentów układów i urządzeń elektronicznych
 N4. narzędzia i materiały wykorzystywane przy realizacji obwodów elektronicznych
 N5. elektroniczne urządzenia pomiarowe

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
Laboratorium		
F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Opracowanie schematu elektronicznego zgodnie indywidualnymi z założeniami.
F2		Symulacja komputerowa poszczególnych sekcji obwodu. Wstępna weryfikacja założeń projektowych.
F3		Dobór elementów, opracowanie projektu wykonawczego.
F4		Realizacja wybranych bloków funkcjonalnych urządzenia, montaż, uruchomienie.
F5		Wykonanie pomiarów z użyciem zrealizowanego układu, wyznaczenie rzeczywistych parametrów pracy, weryfikacja założeń projektowych.
P		Ocena końcowa za grupę kursów wystawiana jest na podstawie ocen lub punktów uzyskanych za realizację etapów F1-F5 oraz zadań projektowych. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej za grupę kursów, jest realizacja obu zadań projektowych.
Projekt		
F1	PEU_U01 PEU_U02	Projekt 1: Zastosowania specjalizowanych układów elektronicznych. Opracowanie i symulacja pracy układu elektronicznego przeznaczonego do kondycjonowania sygnału biomedycznego.
F2		Projekt 2: Projekt modułu pomiarowo-zasilającego dla przenośnych monitorów sygnałów biomedycznych.
P		Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie ocen F1 i F2 uzyskanych przez studenta.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Noty katalogowe i aplikacyjne wskazane przez prowadzącego
- [2] Wzmacniacze operacyjne: podstawy, aplikacje, zastosowania; Piotr Górecki
- [3] Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe. Poradnik projektanta; Ch. Kitchin, Lew Counts
- [4] Rzeczywiste wzmacniacze operacyjne w zastosowaniach; Władysław E. Ciężyński
- [5] Zasilacze urządzeń elektronicznych: przewodnik dla początkujących; Joseph J. Carr

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Sztuka elektroniki 1 i 2, Paul Horowitz, Winfield Hill

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

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

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:

dr inż. Tomasz Grysiński

Projekt:

dr inż. Tomasz Grysiński

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody statystyczne w bioinżynierii**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Statistical methods in bioengineering**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
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)			1.28		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. W: Podstawowa wiedza z zakresu statystyki i rachunku prawdopodobieństwa. Zaliczenie kursu *Statystyka i rachunek prawdopodobieństwa* (wykład i ćwiczenia).

CELE PRZEDMIOTU

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

C2 Nabycie umiejętności z zakresu implementacji podstawowych metod statystycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna i rozumie zasady funkcjonowania wybranej serii testów statystycznych (K6IBM_W01)

PEU_W02 Zna i rozumie zalety, wady i ograniczenia wybranych testów statystycznych (K6IBM_W01)

PEU_W03 Posiada wiedzę z zakresu zastosowania testów statystycznych w inżynierii biomedycznej (K6IBM_W01)

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi pozyskiwać z literatury, baz danych i innych źródeł podstawowe informacje dotyczące metod statystycznych (K6IBM_U03)

PEU_U02 Potrafi interpretować wyniki i wyciągać wnioski na podstawie wyników wybranych testów statystycznych (K6IBM_U04)

PEU_U03 Potrafi posługiwać się technikami informacyjnymi do realizacji podstawowych metod statystycznych (K6IBM_U04)

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za własną pracę, zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia (K6IBM_K01)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	Testy t dla zmiennych zależnych i niezależnych	2
La3	Test Manna-Whitneya	2
La4	Test Wilcoxon i test znaków	2
La5	Anova jednoczynnikowa	2
La6	Anova wieloczynnikowa	2
La7	Anova z powtarzanymi pomiarami	2
La8	Zaliczenie I: kartkówka	2
La9	Test Kruskal-Wallis	2
La10	Friedman test	2
La11	Analiza korelacji (parametryczna, nieparametryczna i cząstkowa)	2
La12	Analiza regresji liniowej	2
La13	Analiza regresji linearyzowanej	2
La14	Analiza regresji logistycznej	2
La15	Zaliczenie II: kartkówka	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

N2. Lista zadań do samodzielnej realizacji

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-W03 PEU_U01-U03 PEU_K01	Oceny z kartkówek
P Ocena końcowa zgodna z algorytmem $\max(\text{średnia ocen F1, mediana ocen F1})$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Andrzej Stanisławski, 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:

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

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

Magdalena Kasprowicz, magdalena.kasprowicz@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:

Agnieszka Uryga, Magdalena Kasprowicz, Aleksandra Fojcik

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Analiza danych spektroskopowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Spectroscopy data analysis
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68		1.88		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności z podstaw informatyki, biologii, fizyki, chemii

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przystwojenie podstawowej wiedzy w zakresie zastosowania technik komputerowych w analizie danych spektroskopowych stosowanych w Inżynierii Biomedycznej.
- C2 Poznanie sposobów opracowania i interpretacji widm.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W03):

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w szczególności: biospektroskopii i komputerowej analizy danych spektroskopowych.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U02, K6IBM_U03, K6IBM_U04):

PEU_U01 Ma umiejętność samokształcenia się.

PEU_U02 Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – potrafi wykonywać zadania poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji z zakresu Inżynierii Biomedycznej.

PEU_U03 Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – wykonywać zadania poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych z zakresu Inżynierii Biomedycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01, K6IBM_K02):

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.

PEU_K02 Jest gotów do samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych, przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do analizy spektroskopowej. Podstawowe pojęcia i definicje w spektroskopii. Rola i podział spektroskopii.	2
Wy2	Energia cząsteczki a widmo oscylacyjne. Typy i energia oscylacji. Schemat powstawania widma. Parametry spektralne na przykładzie widma w podczerwieni.	2
Wy3	Spektrometria ramanowska, podstawy teoretyczne. Komputerowe algorytmy do analizy danych spektroskopowych. Komplementarność widm IR i Ramana.	2
Wy4	Spektrofotometria różnicowa. Spektrofotometria pochodna.	2
Wy5	Metody wygładzania widm. Problem tła i jego korekcji. Kalkulator danych spektroskopowych.	2
Wy6	Problem nakładania się pasm. Konwolucja i dekonwolucja danych spektroskopowych. Filtracja.	2
Wy7	Analiza układów jedno- i wieloskładnikowych. Porównanie danych teoretycznych i eksperymentalnych oraz ich interpretacja. Precyzja i dokładność oznaczeń.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne. Zapoznanie się z regulaminami laboratorium. Zapoznanie się z oprogramowaniem do analizy danych spektroskopowych.	3
La2	Import i eksport danych. Wizualizacja pojedynczych danych eksperymentalnych.	3
La3	Podstawowe narzędzia do obliczania parametrów spektralnych. Obliczanie parametrów na przykładowych danych. Przypisanie pasm.	3
La4	Obliczanie pochodnych z danych eksperymentalnych. Analiza uzyskanych danych.	3

La5	Metody wygładzania danych spektroskopowych. Problemy wynikające ze złego zastosowania wyboru funkcji analizy danych.	3
La6	Filtracja danych spektroskopowych.	3
La7	Problem tła i jego korekcji.	3
La8	Matematyczne algorytmy wykorzystywane do analizy danych (kalkulator macierzy). Różnicowe widma spektroskopowe.	3
La9	Wizualizacja wielu danych eksperymentalnych. Dobór zakresów. Opis graficzny.	3
La10	Problem nakładania się pasm. Rozkład pasm na pasma składowe.	3
La11	Interpolacja i aproksymacja.	3
La12	Analiza układów jednoskładnikowych.	3
La13	Analiza układów wieloskładnikowych.	3
La14	Porównanie danych teoretycznych i eksperymentalnych.	3
La15	Omówienie wykonanych zadań oraz dyskusja. Zajęcia uzupełniające.	3
	UWAGA! Materiał laboratorium dostosowywany jest do potrzeb i możliwości studentów	
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład: wykład multimedialny.
 N2. Wykład: zestaw pytań do opracowania (test pisemny).
 N3. Laboratorium: zadania do realizacji w dostępnym środowisku komputerowym, oddawane w postaci sprawozdań.
 N4. Laboratorium: pisemne lub ustne sprawdziany wiedzy.
 N5: Materiały umieszczane na platformie ePortal.

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	PEK_W01	Kolokwium pisemne.
F2	PEK_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	Sprawdzanie postępów zadań na ćwiczeniach, pisemne sprawozdania z zajęć laboratoryjnych i sprawdziany wiedzy.
P1 – wykład – ocena z kolokwium (P1=F1). P2 – laboratorium – średnia ważona ocen ze sprawdzianów wiedzy i sprawozdań.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kęcki Z., Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa 1998.
- [2] Twardowski J., Anzenbacher P., Spektroskopia Ramana i podczerwieni w biologii, PWN, Warszawa 1988.
- [3] Hrynkiewicz A.Z., Rokita E. (red.), Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska, PWN, Warszawa, 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Twardowski J., Biospektroskopia, PWN, Warszawa 1990.
- [2] Clark R.J., Hester R.E. (ed.), Biomedical application of spectroscopy, John Wiley & Sons, Chichester, 1996.

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

Sylwia Olsztyńska-Janus, sylwia.olsztynska-janus@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Sylwia Olsztyńska-Janus

Laboratorium:

Sylwia Olsztyńska-Janus

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Lasery i biomedycyna laserowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Lasers and laser biomedicine
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15		45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	50		50	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
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)	3.84				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI S

1. Zaliczony kurs: Fizyka ogólna,
2. Zaliczony kurs: Podstawy biofotoniki
3. Zaliczony kurs: Biofizyka

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie mechanizmów wzmocnienia i generacji promieniowania laserowego.
 C2 Zapoznanie z oddziaływaniem światła laserowego na materię.
 C3 Zasady doboru sprzętu w różnych zastosowaniach medycznych.
 C4 Zapoznanie z zasadami BHP stosowanymi przy pracy z laserami

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W07, K6IBM_W09):

PEU_W01 Ma szczegółową wiedzę związaną z budową i zasadą podstaw generacji promieniowania laserowego.

PEU_W02 Ma szczegółową wiedzę w zakresie zasad BHP użytkowania i doboru laserów.

PEU_W03 Posiada rozszerzoną wiedzę na temat parametrów wiązek laserowych, mechanizmów wzbudzenia promieniowania w różnych typach laserów.

PEU_W04 Ma szczegółową wiedzę o wpływie światła laserowego na materię żywą.

PEU_W05 Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu optyki biomedycznej w szczególności w zakresie biomedycyny laserowej.

PEU_W06 potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej w zakresie konfiguracji rezonatorów laserowych.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U13):

PEU_U01 Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i zrealizować proste urządzenie, system, używając właściwych metod, techniki i narzędzi z zakresu biomedycyny laserowej.

PEU_U02 Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia laserowe.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01, K6IBM_K05):

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania

PEU_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest gotów do oceny znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp – promieniowanie laserowe	2
Wy2	Absorpcja i emisja światła	2
Wy3	Wzmocnienie i wzmacniacze światła	2
Wy4	Mody promieniowania, gęstość modów, prawo Plancka	2
Wy5	Warunki uzyskania akcji laserowej	2

Wy6 i 7	Rezonatory laserowe	4
Wy8	Akcja laserowa	2
Wy9	Przegląd i BHP laserów	2
Wy10	Oddziaływanie promieniowania na tkanki	2
Wy11	Zastosowania laserów 1	2
Wy12	Zastosowania laserów 2	2
Wy13	Zastosowania laserów 3	2
Wy14	Lasery na swobodnych elektronach	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie, omówienie warunków zaliczenia, wiadomości wstępne.	1
Ćw2	Absorbpcja i emisja promieniowania, warunek rezonansu, warunek inwersji obsadzeń, charakterystyka wiązki emitowanej przez lasery impulsowe.	2
Ćw3i 4	Podstawowe cechy wiązki gaussowskiej (sposób jej charakteryzacji i opisu, charakteryzacja propagacji wiązek gaussowskich), podstawowe konfiguracje rezonatorów laserowych i ich cechy, straty energetyczne wywołane obciążeniem wiązki laserowej.	4
Ćw5	Odwzorowanie wiązki laserowej przez układy optyczne.	2
Ćw6	Bezpieczeństwo pracy z laserami na podstawie norm BHP	2
Ćw7	Oddziaływanie promieniowania laserowego z tkankami biologicznymi	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie warunków zaliczenia, wiadomości wstępne.	1
Pr2	Podstawy mechanizmu wzmocnienia promieniowania laserowego Podstawy mechanizmu generacji promieniowania laserowego.	2
Pr3	Parametry wiązek laserowych struktura spektralna i modowa.	2
Pr4	Zasady BHP laserów, wybór różnego typu urządzeń w zastosowaniach medycznych.	4
Pr5	Rezonatory optyczne zadanie pomiarowe.	6

Pr6	Wpływ światła laserowego na materię żywą - zadanie pomiarowe.	10
Pr7	Pomiar mocy i energii promieniowania laserowego- zadanie pomiarowe.	10
Pr8	Laser speckle (zastosowania) zadanie projektowo - pomiarowe.	10
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Tablica i pisak – wykład prowadzony metodą tradycyjną i multimedialną
N2. Tablica i pisak – ćwiczenia prowadzone metodą tradycyjną
N3. Elementy prezentacji multimedialnej ilustrujące zagadnienia omawiane w czasie wykładu
N4. Krótkie prace pisemne- testy sprawdzające – stosowane na ćwiczeniach rachunkowych
N5. Karty katalogowe producentów urządzeń laserowych
N6. Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem do symulacji oddziaływania promieniowania laserowego z materią

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 PEU_W03 PEU_W04 PEU_K01	Kolokwium
F2	PEU_U01 PEU_W02 PEU_W05 PEU_W06 PEU_K01 PEU_K02	1. Krótkie prace pisemne – testy sprawdzające 2. Zadania dotyczące promieniowania laserowego rozwiązywane poza zajęciami zorganizowanymi.
P1 - wykład – kolokwium P2 – ćwiczenia – suma punktów z testów sprawdzających P3 – projekt – zaliczenie opracowań z zadań projektowych $P = (P1 + P2 + P3) / 3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura PODSTAWOWA:

- [1] R. Józwicki: Podstawy inżynierii fotonicznej; Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2006
- [2] H. Abramczyk: Wstęp do spektroskopii laserowej; PWN 2000
- [3] F. Kaczmarek: Wstęp do fizyki laserów; PWN 1986
- [4] B. Ziętek, *Lasery*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2008
- [5] W.T. Silfvast, "Lasers", module 1.5, Fundamentals of Photonics, SPIE, 2005

Literatura UZUPEŁNIAJĄCA:

- [6] K. Shimoda: Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa 1993
- [7] A. Kujawski, P. Szczepański, *Lasery. Fizyczne podstawy*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 1999
- [8] Katzir A.: *Laser and optical fibers in medicine*, Academic Press Inc. (1993).
- [9] *Biomedical photonics handbook*, Editor-in-chief Tuan Vo-Dinh. CRC Press, Boca Raton 2003

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

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

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Iwona Hołowacz

Ćwiczenia:

Igor Buzalewicz, Iwona Hołowacz

Projekt:

Iwona Hołowacz

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Optyczna diagnostyka medyczna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Optical medical diagnostics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy):	Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		25
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		3		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.44		1.28		0.68

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs Optyka instrumentalna
2. Zaliczony kurs Podstawy Biofotoniki
3. Zaliczony kurs Konstrukcje i Pomiary Optyczne 1,2

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu zastosowania współczesnych metod optycznych i optoelektronicznych w diagnostyce medycznej
- C2 Nabycie podstawowych umiejętności z zakresu analizy i projektowania prostych układów do diagnostyki medycznej.
- C3 Poznanie najnowszych trendów i różnorodnych technik optycznych stosowanych w diagnostyce medycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W03, K6IBM_W06, K6IBM_W09):

PEU_W01 Ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu Inżynierii Biomedycznej dla specjalności Optyka Biomedyczna, w szczególności w zakresie optycznej diagnostyki medycznej.

PEU_W02 Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu specjalności Optyka Biomedyczna.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U06, K6IBM_U07, K6IBM_U09, K6IBM_U13):

PEU_U01 Potrafi brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich w zakresie dyscypliny Inżynierii Biomedycznej.

PEU_U02 Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauk technicznych i dyscypliny Inżynierii Biomedycznej, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.

PEU_U03 Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w tym pomiary i symulacje komputerowe w zakresie Inżynierii Biomedycznej, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.

PEU_U04 Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z Inżynierią Biomedyczną istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi typowe dla specjalności Optyka Biomedyczna.

PEU_U05 Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla Inżynierii Biomedycznej, używając właściwych metod, techniki i narzędzi charakterystycznych dla specjalności Optyka Biomedyczna.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01, K6IBM_K03, K6IBM_K05):

PEU_K01 Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role, gotów jest do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.

PEK_K02 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

PEK_K03 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest gotów do oceny znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do optycznej diagnostyki medycznej, klasyfikacja metod diagnostycznych. Omówienie warunków zaliczenia przedmiotu.	2
Wy2	Zjawiska i podstawowe efekty optyczne wykorzystywane w diagnostyce.	2
Wy3	Zdolność rozdzielcza układów optycznych.	2
Wy4	Podstawy mikroskopii optycznej i podstawowe techniki mikroskopowych.	2
Wy5	Diagnostyka mikroskopowa. Metody wizualizacji preparatów	2
Wy6	Metody interferometryczne cz.1: podstawy fizyczne i podstawowe konfiguracje interferometrów, interferometryczne układy sensoryczne, laserowa anemometria dopplerowska.	2
Wy7	Metody interferometryczne cz.2: biopsja optyczna, koherentna tomografia	2

	optyczna	
Wy8	Metody holograficzne cz.1: podstawy holografii optycznej, rodzaje układów holograficznych i hologramów, holografia cyfrowa, algorytmy rekonstrukcji.	2
Wy9	Metody holograficzne cz.2: cyfrowa mikroskopia holograficzna i holotomografia, zastosowania w diagnostyce.	2
Wy10	Endoskopia optyczna: podstawy fizyczne, rodzaje endoskopów, zastosowania, trendy rozwoju.	2
Wy11	Wybrane techniki obrazowo-diagnostyczne cz.1	2
Wy12	Wybrane techniki obrazowo-diagnostyczne cz.2	2
Wy13	Transiluminacyjne metody diagnostyczne. Okienko tkankowe, wybrane układy pomiarowe i zastosowania.	2
Wy14	Diagnostyka fotodynamiczna.	2
Wy15	Cytometria: przepływowa (FC), laserowa skaningowa (LSC), technologia Image Stream (IS).	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Regulamin pracowni, omówienie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium. Przedstawienie warunków zaliczenia kursu.	1
La2	Multispektralne obrazowanie tkanek w świetle spolaryzowanym.	4
La3	Pomiary transiluminacyjne.	4
La4	Spektroskopia odbiciowa skóry i lampa Wooda.	4
La5	Mikroskopia optyczna, ciemnego pola i kontrastu fazowego.	4
La6	Określenie stężenia barwników w roztworach wodnych za pomocą pomiarów gęstości mocy optycznej.	4
La7	Zastosowanie pomiarów termowizyjnych w fototerapii laserowej.	4
La8	Zajęcia uzupełniające.	4
La9	Zaliczenie kursu.	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie. Przedstawienie warunków zaliczenia kursu.	1
Se2	Diagnostyka struktur anatomicznych oka - optyczna tomografia koherentna i metody fotoakustyczne. Transiluminacyjne metody diagnostyczne.	2
Se3	Endoskopia holograficzna i holografia optyczna. Efekt plamkowy.	2
Se4	Wykorzystanie analizy światła rozproszonego w diagnostyce medycznej tkanek. Wykorzystanie endoskopii w diagnostyce. Optyka adaptacyjna i jej wykorzystanie.	2
Se5	Wzbudzony optycznie powierzchniowy rezonans plazmonowy. Spektroskopia indukowanego laserowo rozpadu. Metody optyczne stosowane w diagnostyce mikrobiologicznej.	2
Se6	Mikroskopia konfokalna. Zastosowanie techniki pęset optycznych w celu charakteryzacji procesów biochemicznych oraz biofizycznych pojedynczych żywych komórek. Fluorescencja dwufotonowa.	2
Se7	Zastosowanie znaczników fluorescencyjnych w diagnostyce nowotworowej. Analiza stanu polaryzacji światła w diagnostyce medycznej skóry.	2
Se8	Metody fluorescencyjne w diagnostyce medycznej skóry. Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy. FRET.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny (stacjonarny)/ Wykład zdalny via Zoom
 N2. Pisemne opracowanie sprawozdania / raportu.
 N3. Krótki sprawdzian wiedzy.
 N4. Prace doświadczalne (laboratoryjne)
 N5. Prezentacja komputerowa.
 N6. 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_W01 PEU_W02	Ocena z egzaminu
F2	PEU_U03 PEU_U04 PEU_U05 PEU_K01 PEK_K02	Średnia ocen z raportów/sprawozdań
F3	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K03	Ocena z prezentacji
P1 – wykład – ocena z egzaminu P2 – laboratorium – średnia ocen z raportów (przy zachowanym limicie nieobecności nieusprawiedliwionych) oraz zaliczone kartkówki P3 – seminarium – ocena z prezentacji		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Litwin J.A., Gajda M., Podstawy technik mikroskopowych. Podręcznik dla studentów i lekarzy, Wyd. Uniw. Jagiellońskiego, Kraków 2011
 [2] Podbielska H. (red.), Optyka biomedyczna: wybrane zagadnienia. Oficyna Wydawnicza PWr , Wrocław 2011
 [3] Theodossiadis G., Niżankowska M.H. (red.), Optyczna koherentna tomografia. Choroby siatkówki – jaskra, Elsevier Urban&Partner, 2010
 [4] Więcek B., De Mey G., Termowizja w podczerwieni. Podstawy i zastosowania, PAK, Warszawa 2011
 [5] Materiały dydaktyczne udostępnione przez Prowadzących na stronie www Katedry Inżynierii Biomedycznej lub na e-portalu

[6]

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Tuan Vo-Dinh (ed.), Biomedical photonics handbook, CRC Press, 2003
 [2] S. Fantini, I.J. Bigio, Quantitative Biomedical Optics: Theory, Methods, and Applications, Cambridge University Press New York, NY, USA, 2016
 [3] Wybrane artykuły z czasopism Biomedical Optics, Medical Lasers Applications, Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE

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

Agnieszka Ulatowska-Jarża (agnieszka.ulatowska-jarza@pwr.edu.pl)

Igor Buzalewicz (igor.buzalewicz@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Agnieszka Ulatowska-Jarża, Igor Buzalewicz

Laboratorium:

Agnieszka Ulatowska-Jarża, Igor Buzalewicz, Iwona Hołowacz, Studenci Szkoły
Doktorskiej

Seminarium:

Agnieszka Ulatowska-Jarża, Igor Buzalewicz, Iwona Hołowacz

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Optyczne czujniki chemiczne i biosensory**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optical chemical sensors and biosensors**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**Specjalność (jeśli dotyczy): **Optyka biomedyczna**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **.....**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			75	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68			1.88	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z chemii, fizyki i biofotoniki

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć wiedzę na temat wykorzystania optyki, biochemii i biofizyki w projektowaniu układów optycznych czujników chemicznych.

C2 Zdobyć wiedzę na temat stosowania i eksploatacji sensorów i biosensorów oraz wykonywania pomiarów wielkości nieelektrycznych w inżynierii biomedycznej.

C3 Zdobyć umiejętności projektowania optycznych czujników chemicznych znajdujących potencjalne zastosowania w medycynie, ochronie środowiska i różnych gałęziach przemysłu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W09, K6IBM_W03, K6IBM_W07):

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Inżynierii Biomedycznej dla specjalności Optyka Biomedyczna, w szczególności w zakresie optycznych czujników chemicznych i biosensorów.

PEU_W02 Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej w zakresie optycznych czujników chemicznych i biosensorów.

PEU_W03 Potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej w zakresie Inżynierii Biomedycznej.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U02, K6IBM_U13, K6IBM_U14):

PEU_U01 Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla Inżynierii Biomedycznej, używając właściwych metod, techniki i narzędzi.

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 typowe dla specjalności Optyka Biomedyczna.

PEU_U03 Ma umiejętność samokształcenia się, potrafi samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01):

PEU_K01 Jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych w zakresie dyscypliny Inżynieria Biomedyczna

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, przedstawienie warunków zaliczenia	1
Wy2	Podstawowe informacje o sensorach, klasyfikacja czujników, definicje i podstawowe funkcje. Omówienie wymagań stawianych współczesnym optycznym czujnikom chemicznym.	2
Wy3	Zastosowanie światłowodów w konstrukcji czujników.	2
Wy4	Metody unieruchamiania cząstek detekcyjnych.	2
Wy5	Spektrofotometria, metody absorpcyjne, przykłady rozwiązań i zastosowania.	2
Wy6	Czujniki luminescencyjne, przykłady rozwiązań i zastosowania.	2
Wy7	Biosensory: klasyfikacja, przykłady rozwiązań i zastosowania.	2
Wy8	Trendy w technice sensorycznej.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wybór z szeregu propozycji systemów czujników znajdujących potencjalne zastosowania w medycynie, ochronie środowiska i różnych gałęziach przemysłu (np. spożywczego, górniczego). Przyporządkowanie propozycji tematu do jednoosobowych zespołów, których zadaniem będzie zaprojektowanie wybranego systemu. Przedstawienie warunków zaliczenia.	1
Pr2	Rzetelne uzasadnienie celowości budowy danego typu czujnika, uwarunkowania, jakie musi on spełniać w warunkach rzeczywistych. Analiza rynku, np. medycznego.	11
Pr3	Komercyjnie dostępne metody pomiarów wybranego analitu.	11
Pr4	Sformalizowana prezentacja wybranego projektu: omówienie konfiguracji, uzasadnianie wyboru elementów wraz z ich charakterystyką.	11
Pr5	Dyskusja zalet i wad proponowanego rozwiązania, kosztorys projektu, przegląd rozwiązań alternatywnych. Analiza wykonalności.	11
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład multimedialny.
N2. Prezentacja komputerowa projektu.
N3. 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_W01 PEU_W02	Ocena z kolokwium
F2	PEU_W03 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena z realizacji i prezentacji projektu
P1=F1 - Ocena z kolokwium P2=F2- Ocena z realizacji i prezentacji projektu		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wybrane artykuły naukowe z serwisów PubMed, Google Scholar, etc.
- [2] Ajit Sadana: Engineering biosensors: kinetics and design applications. Academic Press, San Diego 2002.
- [3] Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000. Red. M. Nałęcz. Tom II Biopomiary. Red. W. Torbicz, L. Filipczyński, R. Maniewski, M. Nałęcz, E. Stolarski. Akad. Ofic. Wyd. EXIT, Warszawa 2001.
- [4] Brian R. Eggins: Biosensors: an introduction. John Wiley & Sons, Chichester 1999.
- [5] Brzózka Z., Wróblewski W.: Sensory chemiczne, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 1999.
- [6] Eggins B.R., Chemical sensors and biosensors. John Wiley & Sons, New York 2002.
- [7] Francis T. S. Yu: Fiber optic sensors. Marcel Dekker, New York 2002.
- [8] Handbook of biosensors and electronic noses. Medicine, food, and environment. Red. E. Kress-Rogers, CRC Press, Boca Raton, 1997.
- [9] Kęcki Z.: Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa 1992.

[10] Paszyc S.: Podstawy fotochemii. PWN, Warszawa 1992.

[11] Problemy biocybernetyki i inżynierii biomedycznej. Red. M. Nałęcz. Tom II Biopomiary. Red. L. Filipeczyński i W. Torbicz, WKŁ, Warszawa 1990.

[12] Sensor technology handbook. Ed. in chief Jon. S. Wilson. Elsevier, Amsterdam 2005.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Biosensors in the body: continuous in vivo monitoring. Ed. by David M. Fraser. John Wiley and Sons, Chichester 1997.

[2] Commercial biosensors: applications to clinical, bioprocess, and environmental samples. Ed. Graham Ramsay. John Wiley & Sons, New York 1998.

[3] Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska. Red. A. Hrynkiewicz i E. Rokita, PWN, Warszawa 1999.

[4] Principles of chemical and biological sensors. Ed. Dermond Diamond. John Wiley & Sons, New York 1998.

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

Agnieszka Ulatowska-Jarża agnieszka.ulatowska-jarza@pwr.edu.pl

Iwona Hołowacz iwona.holowacz@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Agnieszka Ulatowska-Jarża, Iwona Hołowacz

Projekt:

Agnieszka Ulatowska-Jarża, Iwona Hołowacz, studenci Szkoły Doktorskiej

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Praca dyplomowa inżynierska-1
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Engineering diploma work-1
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy):	Biomechanika inżynierska, Elektronika medyczna, Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów:	NIE

	Praca dyplomowa
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75
Forma zaliczenia	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza i umiejętności zdobyte w trakcie trwania studiów, w tym umiejętności planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do zrealizowania postawionych celów i problemów, poprawnej interpretacji wyników, posługiwania się słownictwem i terminologią naukową i techniczną oraz wykonywania rysunków dobranych stosownie do omawianego zagadnienia.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przygotowanie planu realizacji pracy dyplomowej

C2 Rozszerzenie i pogłębienie specjalistycznej wiedzy w zakresie zagadnienia będącego przedmiotem pracy dyplomowej poprzez samodzielne poszukiwanie literatury na dany temat, poszukiwania różnych metod rozwiązywania problemu, dokonywania krytycznej oceny analizowanych metod i wyboru najlepszej metody przy istniejących ograniczeniach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Inżynierii Biomedycznej, w szczególności: biochemii, biofizyki, biomechaniki, biomateriałów, biofotoniki, metrologii, czujników i pomiarów wielkości nieelektrycznych, elektronicznej aparatury medycznej, technik obrazowania medycznego, optyki inżynierskiej, grafiki inżynierskiej, przetwarzania sygnałów oraz programowania.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Ma umiejętność samokształcenia się, potrafi samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie

PEU_U02 Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole

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

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest gotów do samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych, działań zespołów, którymi kieruje i organizacji, w których uczestniczy, przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – praca dyplomowa		Liczba godzin
	Szczegółowe zadania i treści podlegają indywidualnym uzgodnieniom w relacji prowadzący – student.	10
	Suma godzin	10

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca o charakterze odpowiadającym tematowi pracy dyplomowej, pod merytorycznym nadzorem prowadzącego.

N2. Pisemne opracowanie raportu z pracy inżynierskiej.

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_U02 PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdanie obejmujące rozeznanie literaturowe, propozycję rozwiązania postawionego problemu oraz plan pracy i przebiegu badań.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] Określone przez prowadzącego źródła literaturowe. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: [2] Wybrane przez studenta źródła literaturowe wynikające z analizy literatury dotyczącej tematu.
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
nie dotyczy

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe 1

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma seminar 1

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska, Elektronika medyczna,
Optyka biomedyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia					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)					0.68

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Student posiada wiedzę i umiejętności z podstaw analizy danych.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie się z ogólnymi zasadami realizacji pracy dyplomowej, w tym zasadami wykorzystywania materiałów źródłowych.

C2 Nabycie technicznych umiejętności związanych z pisaniem i redagowaniem pracy dyplomowej.

C3 Nabycie umiejętności samodzielnego wyszukiwania i literatury naukowej.

C4 Przygotowanie planu realizacji pracy dyplomowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W07, K6IBM_W09):

PEU_W01 Zna podstawowe technologie inżynierskie, metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z własną pracą dyplomową.

PEU_W02 Zna i rozumie zasady stosowania informacji pozyskanych z zakresu własności przemysłowej (potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej), zna zasady prawa autorskiego.

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U09):

PEU_U01 Potrafi przedstawić tematykę z zakresu Inżynierii biomedycznej przy zastosowaniu specjalistycznej terminologii, potrafi komunikować się z grupą, uzasadniać swoje stanowisko.

PEU_U02 Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauk technicznych i dyscypliny Inżynierii Biomedycznej, potrafi wyszukać i zastosować literaturę anglojęzyczną w swojej pracy dyplomowej.

PEU_U03 Potrafi planować i organizować pracę indywidualną.

PEU_U04 Potrafi opracować tekst o charakterze naukowym lub technicznym, poprawnie skonstruować pracę dyplomową.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01, K6IBM_K07):

PEU_K01 Posiada umiejętność krytycznej oceny posiadanej wiedzy, rozumie znaczenie posiadania wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich

PEU_K02 Dbą o przestrzeganie zasad etyki zawodowej

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do przedmiotu i omówienie warunków zaliczenia	1
Se2	Struktura pisemnych prac naukowych. Ogólne zasady edytorskie.	2
Se3	Prawa autorskie, odsyłacze do literatury, skróty, cytaty, opis bibliograficzny	2
Se4	Przygotowanie rysunków, tabel, wykresów, schematów	2
Se5	Plan realizacji pracy dyplomowej	2
Se6-8	Prezentacje obejmujące m.in. przygotowany opis stanu wiedzy, wstępne założenia metodologiczne oraz plan realizowanej pracy dyplomowej.	6
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Elementy prezentacji multimedialnej ilustrujące zagadnienia omawiane w pracach dyplomowych
N2. Komputer oraz Internet

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 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02	Przygotowanie opracowania fragmentu pracy.
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02	Prezentacja założeń, metodologii oraz planu pracy.
P-- średnia ocenF1 i F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Gambarelli G., Jak przygotować pracę dyplomową lub doktorską: wybór tematu, pisanie, prezentowanie, publikowanie, Kraków 1996, 1998.
- [2] Kozłowski R., Praktyczny sposób pisania prac dyplomowych. Z wykorzystaniem programu komputerowego i Internetu, Warszawa 2009.

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

Iwona Hołowacz; iwona.holowacz@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Seminarium:

Iwona Hołowacz, Katarzyna Wysocka – Król

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Techniki obrazowania medycznego

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Medical imaging techniques

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68			1.28	

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 Zdobywanie 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 podstawową wiedzę w zakresie podstaw teoretycznych obrazowania medycznego
 PEU_W02 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z metod obrazowania medycznego
 PEU_W03 Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu własności przemysłowej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej w zakresie Inżynierii Biomedycznej

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi przygotować w języku polskim i języku obcym dobrze udokumentowane opracowanie z zakresu technik obrazowania medycznego
 PEU_U02 Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i obcym prezentację ustną, dotyczącą zastosowania w medycynie technik obrazowania medycznego w diagnostyce i terapii
 PEU_U03 Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Obrazowanie medyczne.	1
Wy2	Zastosowanie technik mikroskopowych do obrazowania medycznego. Budowa systemu, zasady działania, zastosowanie w medycynie i inżynierii biomedycznej.	1
Wy3	Obrazowanie USG. Budowa systemu, zasady działania, zastosowanie w medycynie i inżynierii biomedycznej.	2
Wy4	Rentgenografia. Budowa, zasady działania, zastosowanie w medycynie i inżynierii biomedycznej.	2
Wy5	Tomografia komputerowa. Budowa, zasady działania, zastosowanie w medycynie i inżynierii biomedycznej.	2
Wy6	Rezonans magnetyczny. Budowa, zasady działania, zastosowanie w medycynie i inżynierii biomedycznej.	2
Wy7	Medycyna nuklearna. PET oraz metody hybrydowe. Budowa systemu, zasady działania, zastosowanie w medycynie i inżynierii biomedycznej.	2
Wy8	Medycyna nuklearna. SPECT oraz metody hybrydowe. Budowa systemu, zasady działania, zastosowanie w medycynie i inżynierii biomedycznej.	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1-3 0	Zadaniem studenta będzie zaprojektowanie sposobu badania przy zastosowaniu technik obrazowania medycznego. Badania będą dotyczyć diagnostyki oraz terapii jednostek chorobowych przy zastosowaniu metod obrazowania medycznego. Obrona projektu będzie polegała na przygotowaniu przez każdego studenta prezentacji multimedialnej, podczas których student przedstawi sposoby badania oraz analizy wyników przeprowadzonych badań. Projekt będzie dotyczył wszystkich etapów badań (od badań laboratoryjnych, przez in vitro, do in vivo) związanych z rozwiązaniem danego problemu medycznego. Projekt będzie się kończył	30

	propozycją wdrożenia danego rozwiązania oraz szczegółowym kosztorysem.	
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład multimedialny	
N2. Pisemne opracowanie referatu	
N3. Projekt w formie multimedialnej z dyskusją	

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	PEK_W01 PEK_W02 PEK_U01	Ocena z kolokwium zaliczeniowego
F2	PEK_W03 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Ocena z projektu
P1 – wykład – ocena z kolokwium zaliczeniowego P2 – projekt – ocena z projektu		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] 3D images of materials structures :processing and analysis. Joachim Ohser and Katja Schladitz. Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, cop. 2009</p> <p>[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.</p> <p>[3] Gotszalk T.P., Systemy mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach mikro- i nanostruktur. Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 2004.</p> <p>[4] Kopaczyńska M., Mikroskopia sił atomowych (AFM) – biomedyczne zastosowanie pomiarów w nanoskali. Ofic. Wyd. PWr, Wrocław 2010.</p> <p>[5] Optical imaging techniques in cell biology. Guy Cox. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, cop. 2007.</p> <p>[6] Watt I.M., The principles and practice of electron microscopy, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[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</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
<p>Dr hab. Marta Kopaczyńska , Prof. ucz. marta.kopaczynska@pwr.edu.pl</p> <p><u>Zespół dydaktyczny</u> Wykład: Marta Kopaczyńska; Projekt: Marta Kopaczyńska</p>

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Bezpieczeństwo elektryczne w zakładach opieki zdrowotnej

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Electrical safety in healthcare facilities

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Elektroniczna aparatura medyczna 1
2. Elektroniczna aparatura medyczna 2

CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie wiedzy o obowiązujących aktach prawnych dotyczących szeroko pojętego bezpieczeństwa elektrycznego w zakładach opieki zdrowotnej

C2 Nabycie wiedzy o instalacjach elektrycznych stosowanych w zakładach opieki zdrowotnej

C3 Nabycie wiedzy o podstawowych rodzajach zakłóceń oraz sposobu zabezpieczeń przed nimi w instalacjach elektrycznych stosowanych w zakładach opieki zdrowotnej

C4 Nabycie wiedzy o bezpieczeństwie przeciwporażeniowym w zakładach opieki zdrowotnej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma podstawową wiedzę na temat szeroko pojętego bezpieczeństwa elektrycznego w zakładach opieki zdrowotnej

PEU_W02 Ma wiedzę na temat obowiązujących norm i regulacji prawnych dotyczących bezpieczeństwa elektrycznego w zakładach opieki zdrowotnej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi pozyskiwać z literatury, baz danych i innych źródeł podstawowe informacje dotyczące szeroko pojętego zagadnienia bezpieczeństwa elektrycznego w zakładach opieki zdrowotnej

PEU_U02 Potrafi wyciągać wnioski w zakresie poprawnego doboru i sposobu podłączenia elektronicznej aparatury medycznej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

PEU_K02 Potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia tematu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Bezpieczeństwo elektryczne w zakładach opieki zdrowotnej -wprowadzenie. Obowiązujące normy i regulacje prawne.	2
Wy2	Charakterystyka pomieszczeń użytkowanych medycznie pod względem bezpieczeństwa elektrycznego.	2
Wy3	Charakterystyka instalacji elektrycznych NN i sposobu zasilania w zakładach opieki zdrowotnej.	4
Wy4	Charakterystyka medycznych urządzeń elektrycznych pod kątem bezpieczeństwa elektrycznego.	3
Wy5	Specyfikacja bezpieczeństwa przeciwporażeniowego pacjentów i personelu w zakładach opieki zdrowotnej.	3
Wy6	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład prowadzony metodą multimedialną. Slajdy zawierają zagadnienia prezentowane na wykładzie.

N2. 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
P	PEU_W01,PEU_W02 PEU_U01,PEU_U02 PEU_K01,PEU_K02	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] PN-HD 60364-7-710. Instalacje elektryczne niskiego napięcia — Część 7-710: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia medyczne.
- [2] PN-EN60601-1:2011, Medyczne urządzenia elektryczne, Część 1: Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa podstawowego oraz funkcjonowania zasadniczego.
- [3] Ocena i pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w obiektach służby zdrowia: Biblioteka Sekcji Instalacji – e-book
- [4] K. Sałasiński, Bezpieczeństwo elektryczne w zakładach opieki zdrowotnej, 2006, Biblioteka COISW SEP

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] B. Niechciał, A. Wieszczeński, Cz. Lis. Bezpieczna eksploatacja urządzeń medycznych wielkiej częstotliwości Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP W-wa 1997

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

Dr inż. Wioletta Nowak, wioletta.nowak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Dr inż. Wioletta Nowak

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe 2

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma seminar 2

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					100
Forma zaliczenia					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)					1.28

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada wiedzę i umiejętności z podstaw analizy danych.
2. Student zaliczył Seminarium dyplomowe 1

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Rozwój umiejętności prezentacji własnych projektów inżynierskich.
 C2 Rozwój umiejętności krytycznej analizy i dyskusji własnych i cudzych projektów inżynierskich.
 C3 Zapoznanie się ze współczesnymi metodami stosowanymi w Inżynierii Biomedycznej, w szczególności w zakresie wybranej specjalności.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U05, K6IBM_U06):

PEU_U01 Potrafi realizować projekty inżynierskie z zakresu Inżynierii Biomedycznej.

PEU_U02 Ma umiejętność i chęć uczenia się, potrafi zaplanować zadania związane z pracą dyplomową.

PEU_U03 Potrafi rozwiązywać różnorodne zadania związane z pracą dyplomową poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, potrafi umiejętnie zastosować pozyskane informacje naukowe, potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu Inżynierii Biomedycznej, potrafi komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko.

PEU_U04 Potrafi wykorzystać wiedzę do przeprowadzenia badań z zakresu Inżynierii Biomedycznej poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych, potrafi przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich w zakresie dyscypliny Inżynierii Biomedycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K02, K6IBM_K05, K6IBM_K06) :

PEU_K01 Jest gotów do samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych i przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań.

PEU_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest gotów do oceny znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

PEU_K03 Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1-5	Omówienie wybranych aspektów metodologii i metodyki realizacji pracy w zakresie wybranej specjalności. Prezentacje indywidualne dotyczące koncepcji realizowanej pracy dyplomowej, proponowanych metod, przewidywanego efektu oraz oryginalności i wkładu własnego w kontekście literatury przedmiotu. Dyskusja w grupie seminaryjnej.	15
Se6-10	Omówienie wybranych aspektów prezentacji, analizy oraz dyskusji wyników w zakresie wybranej specjalności. Prezentacje indywidualne uzyskanych wyników, krytyczna analiza ich jakości oraz znaczenia w kontekście literatury przedmiotu. Dyskusja w grupie seminaryjnej.	15
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Elementy prezentacji multimedialnej ilustrujące zagadnienia omawiane w pracach dyplomowych

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 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Ocena prezentacji
P – średnia ocen z 2 prezentacji (F1)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Szmigielska T. U., Poradnik dla piszącego pracę dyplomową, Warszawa 2005.

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

Joanna Bauer-Matula (joanna.bauer-matula@pwr.edu.pl)

Marlena Gąsior-Głogowska (marlena.gasior-glogowska@pwr.edu.pl)

Tomasz Walski (tomasz.walski@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny:

Seminarium:

nauczyciele akademicy ze znaczącym dorobkiem w zakresie kierunku oraz specjalności

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy nawigacyjne w medycynie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Computer navigation systems in medicine
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					25
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0.68

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska
2. Zaliczony kurs: Techniki obrazowania medycznego

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu metod działania systemów nawigacyjnych i obszarów ich zastosowania w medycynie: w diagnostyce i terapii (w szczególności w chirurgii). (K6IBM_W09)
 C2 Nabycie podstawowych kompetencji z zakresu pozyskiwania wiedzy z literatury oraz opracowania i wygłaszania seminariów.
 C3 Nabycie umiejętności krytycznej oceny rozwiązań technicznych w zakresie komputerowego wspomagania zabiegów operacyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W09):

PEU_W01 Posiada wiedzę z zakresu sposobu tworzenia i funkcjonowania systemów komputerowego wspomaganie zabiegów chirurgicznych

PEU_W02 Posiada wiedzę z zakresu funkcjonowania systemów nawigacyjnych wykorzystywanych w medycynie i szeroko pojętej technice

PEU_W03 Posiada wiedzę z zakresu nowoczesnych technik wizualizacji w medycynie (wirtualna, rozszerzona rzeczywistość)

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U02, K6IBM_U06, K6IBM_U13):

PEU_U01 Umie zaproponować rozwiązanie problemu komputerowego wspomaganie zabiegów operacyjnych

PEU_U02 Potrafi uczestniczyć w merytorycznej dyskusji, wysuwać swoje opinie i krytycznie oceniać wypowiedzi innych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1	Rodzaje systemów nawigacyjnych (optyczne – w świetle widzialnym i w zakresie podczerwieni, elektromagnetyczne, ultradźwiękowe, inercyjne, żyroskopy, akcelerometry, i inne): analiza zasady działania, budowa systemów, typy czujników, wady, zalety, ograniczenia.	1
Se2	Komputerowe wspomaganie zabiegów ortopedycznych z wykorzystaniem nawigacji bez obrazów i z obrazami a. zasada działania nawigacji z obrazami i bez obrazów, b. stosowane obrazowanie (CT, C-arm, inne), c. zakres zabiegów (THA, TKA, chirurgia kręgosłupa, korekcja deformacji kończyn), d. zastosowanie ramki referencyjnej, e. procedura matchingu – zasada, metoda, dokładność, f. zalety, wady.	2
Se3	Komputerowe wspomaganie zabiegów neurochirurgicznych a) Diagnostyka radiologiczna z wykorzystaniem fuzji obrazów b) Przykłady wspomaganie zabiegów z zastosowaniem rezonansu magnetycznego przedoperacyjnego, c) Przykłady wspomaganie z zastosowaniem rezonansu magnetycznego śródoperacyjnego (np. PoleStar Medtronic, inne), d) Problemy (np. przystosowanie sali operacyjnej do śródoperacyjnego rezonansu magnetycznego, dobór instrumentarium), zalety i wady systemów wspomaganie zabiegów neurochirurgicznych.	2
Se4	Systemy wspomaganie zabiegów laryngologicznych (Ear Nose Throat - ENT) a) Metody obrazowania (CT, endoskopia), b) Nawigacja w zabiegach laryngologicznych, c) W jaki sposób nawigować położenie końcówki endoskopu? d) Przykłady rozwiązań systemów (Stryker, Medtronic, inne). e) Zalety i wady systemów	2
Se5	Nawigowana głowica ultrasonograficzna (free-hand sonography) a) zasada działania (różnica względem typowych systemów ultrasonografii 3D, 4D), b) przykłady rozwiązań, c) metody kalibracji, d) dokładność.	2
Se6	Obrazowanie fluorescencyjne w komputerowym wspomaganie zabiegów operacyjnych a) zasada działania obrazowania fluorescencyjnego, znaczniki fluorescencyjne, sposób działania wektorów wirusowych, specyficzność	2

	obrazowania zmian nowotworowych, b) sposób wizualizacji informacji c) dokładność zabiegów	
Se7	Komputerowe wspomaganie zabiegów resekcji zmian nowotworowych w obszarze twarzoczaszki i rekonstrukcji kości a) Planowanie resekcji zmiany nowotworowej, b) Stosowana metoda nawigacji komputerowej, c) Planowanie i wspomaganie rekonstrukcji kości do uzupełnienia ubytku kostnego po resekcji, d) Zalety nawigacji komputerowej. Porównanie z rozwiązaniami typu prowadnica (guide)	2
Se8	Rozszerzona rzeczywistość we wspomaganiu zabiegów operacyjnych a) zasada działania rozszerzonej rzeczywistości (systemy monitor based AR; head mounted display: Video See-through, optical see through; Virtual Retinal Display) b) nawigacja położenia i orientacji wyświetlaczy rozszerzonej rzeczywistości (do czego służy, jak działa?) c) przykłady zastosowań we wspomaganiu zabiegów operacyjnych (komercyjne i niekomercyjne)	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacje multimedialne ilustrujące zagadnienia omawiane w czasie seminarium.

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, PEU_W03 PEU_U01 PEU_U02	Ocena z prezentacji tematu i aktywności podczas dyskusji
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Stiehl J., Konermann W., Haaker R., DiGioia A.M., Navigation and MIS in Orthopaedic Surgery. Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2007.
- [2] Maintz J.B., Viergever M.A., A Survey of Medical Image Registration, Medical Image Analysis (1998), Vol. 2, pp.1-37.
- [3] Bollen, E, Awad, L, Langridge, B, Butler, PEM. The intraoperative use of augmented and mixed reality technology to improve surgical outcomes: a systematic review. Int J Med Robot. 2022; 18(6):e2450. <https://doi.org/10.1002/rcs.2450>
- [4] Świątek-Najwer, E., Majak, M., Popek, M. et al. "Image to patient" equal-resolution surface registration supported by a surface scanner: analysis of algorithm efficiency for computer-aided surgery. Int J CARS (2022). <https://doi.org/10.1007/s11548-022-02704-1>
- [5] von Haxthausen, F., Moreta-Martinez, R., Pose Díez de la Lastra, A. et al. UltrARsound: in situ visualization of live ultrasound images using HoloLens 2. Int J CARS 17, 2081–2091 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11548-022-02695-z>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Roszkowski M., Neuronawigacja – chirurgia wspomaganą obrazem, współczesne możliwości zastosowania w neurochirurgii, Problemy Lekarskie 2006; 45, 1: 17–26.

[2] Strony internetowe producentów systemów nawigacji oraz systemów komputerowego wspomaganie zabiegów operacyjnych. Artykuły w czasopismach naukowych np.: International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery

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

dr inż. Ewelina Świątek-Najwer (ewelina.swiatek-najwer@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Seminarium:

dr inż. Ewelina Świątek-Najwer, Dr inż. Magdalena Żuk, Mgr inż. Urszula Czajkowska

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologia implantów**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Implants manufacturing technology**
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria biomedyczna**
Specjalność (jeśli dotyczy): **Biomechanika inżynierska**
Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68			1.28	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczony kurs: Mechanika i wytrzymałość - wykład
2. Zaliczony kurs: Biomechanika inżynierska - wykład
3. Zaliczony kurs: Biomateriały 1 - wykład
4. Zaliczony kurs: Biomateriały 2 - wykład
5. Zaliczony kurs: Implanty i sztuczne narządy - wykład

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu technologii wytwarzania implantów.
C2 Nabycie podstawowych umiejętności w doborze procesów technologicznych w oparciu o kryteria natury eksploatacyjnej i ekonomicznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada podstawową wiedzę na temat technologii wytwarzania implantów - K6IBM_W03.
PEU_W02 Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu technologii dotyczących różnych materiałów: metalicznych, tworzyw sztucznych oraz ceramicznych - K6IBM_W04.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi wykonywać zadania oraz rozwiązywać złożone i nietypowe problemy Inżynierii Biomedycznej w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych warunkach - K6IBM_U01.
PEU_U02 Potrafi dobrać procesy technologiczne w oparciu o kryteria natury eksploatacyjnej i ekonomicznej - K6IBM_U04.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role K6IBM_K03.
PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych - K6IBM_K01.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia technologii wytwarzania.	1
Wy2	Techniki spajania materiałów metalicznych.	2
Wy3	Techniki wytwarzania implantów z materiałów metalicznych – obróbka bezubytkowa i ubytkowo.	2
Wy4	Techniki wytwarzania implantów z materiałów metalicznych z wykorzystaniem obróbki plastycznej; podstawy teoretyczne, stosowane techniki.	2
Wy5	Obróbka powierzchniowa biomateriałów metalicznych.	2
Wy6	Podstawowe technologie wytwarzania implantów z materiałów polimerowych.	2
Wy7	Podstawowe technologie wytwarzania implantów z materiałów ceramicznych.	2
Wy8	Kolokwium.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie przebiegu i warunków zaliczenia zajęć. Wydanie tematów i opis do projektu I z techniki spawania.	3
Pr2	Analiza materiału i opis metody spawania. Wykonanie rysunków konstrukcyjnych.	3
Pr3	Weryfikacja dokumentacji. Przygotowanie karty technologicznej.	3
Pr4	Odbiór projektu I. Wydanie tematów i opis zadań do realizacji projektu II z technik odlewania.	3

Pr5	Analiza materiału i opis metody odlewania. Wykonanie rysunków konstrukcyjnych.	3
Pr6	Weryfikacja dokumentacji. Przygotowanie karty technologicznej.	3
Pr7	Odbiór projektu II. Wydanie tematów i opis do projektu III - projekt procesu wytwarzania wybranego implantu metalicznego, polimerowego lub ceramicznego.	3
Pr8	Dobór technik wytwarzania/parametry/urządzenia. Wstępna analiza ekonomiczna procesu wytwarzania.	3
Pr9	Wykonanie rysunków konstrukcyjnych.	3
Pr10	Odbiór i zaliczenie projektu III.	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem interaktywnej prezentacji multimedialnej
 N2. Konsultacje
 N3. Praca własna – opracowanie dokumentacji trzech projektów

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	Kolokwium
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Średnia ocen z trzech projektów.
P=F1 P=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Filipowski R., Marciniak M., Techniki obróbki mechanicznej i erozyjnej. OWPW, Warszawa 2000.
 [2] Jakubowicz J., Obróbka powierzchniowa biomateriałów tytanowych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2019.
 [3] Przybyłowicz K., Skrzypek J., Inżynieria metali i ich stopów, Wydawnictwa AGH, 2011
 [4] Erbl J., Encyklopedia technik wytwarzania stosowanych w przemyśle maszynowym, T1 i T2, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Sobolewski J., Techniki wytwarzania projektowanie procesów technologicznych, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 2012
 [2] Wykaz norm: <https://www.pkn.pl/polskie-normy>

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

prof. dr hab. inż. Celina Pezowicz (celina.pezowicz@pwr.edu.pl)

dr inż. Sylwia Szotek (sylwia.szotek@pwr.edu.pl)

Zespół dydaktyczny

Wykład:

Celina Pezowicz, Anna Nikodem

Projekt:

Sylwia Szotek

=

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Konstrukcja urządzeń biomedycznych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Biomedical devices construction

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			100		
Forma zaliczenia			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)			1.88		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Zaliczone kursy:

Podstawy elektroniki medycznej 1

Podstawy elektroniki medycznej 2

Fizjologia

Elektroniczna aparatura medyczna 1

Elektroniczna aparatura medyczna 2

Czujniki i pomiary wielkości nieelektrycznych

Układy elektroniczne 1

Układy elektroniczne 2

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności w stosowaniu struktur i bloków nowoczesnych urządzeń biomedycznych w praktyce projektowej
- C2 Pogłębienie umiejętności praktycznego wykorzystania informacji zawartych w katalogowych notach producentów elementów i podzespołów elektronicznych
- C3 Nabycie podstawowych umiejętności praktycznych w zakresie konstrukcji prostej aparatury biomedycznej
- C4 Nabycie podstawowych umiejętności praktycznych w zakresie sporządzania uproszczonej dokumentacji projektowej
- C6 Przygotowanie do pracy w zespole

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma szczegółową wiedzę w zakresie analizy prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym z dziedziny inżynierii biomedycznej.

PEU_W02 Ma szczegółową wiedzę w zakresie integracji wyników analizy, symulacji i eksperymentu w rozwiązywaniu zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla inżynierii biomedycznej.

Z zakresu umiejętności: (K6IBM_U13, K6IBM_U14)

PEU_U01 Potrafi pozyskiwać z literatury, baz danych i innych źródeł informacje dotyczące zagadnień związanych z procesem konstrukcji nowoczesnego urządzenia biomedycznego

PEU_U02 Potrafi dobrać i zastosować metody symulacyjne, analityczne i eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania projektowych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla inżynierii biomedycznej.

PEU_U03 Potrafi dobrać i zastosować właściwe czujniki oraz zoptymalizować tor przetwarzania sygnałów odpowiednio do potrzeb zadań inżynierskich, charakterystycznych dla inżynierii biomedycznej.

PEU_U04 Potrafi wykorzystać metody symulacyjne, analityczne i eksperymentalne oraz zintegrować uzyskane wyniki w celu rozwiązania zadania inżynierskiego

PEU_U05 Potrafi przygotować raport dotyczący wyników realizacji zadania projektowego

PEU_U06 Ma umiejętność samokształcenia w zakresie stosowanych nowych rozwiązań dotyczących aparatury elektronicznej

Z zakresu kompetencji społecznych: (K6IBM_K03)

PEU_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

PEU_K02 Stara się myśleć innowacyjnie i rozwiązywać problem w niekonwencjonalny sposób

PEU_K03 Potrafi pracować indywidualnie i w zespole w zakresie prac związanych z realizacją wspólnego zadania

TREŚCI PROGRAMOWE		Liczba godzin
Forma zajęć – laboratorium		
La1	Omówienie warunków zaliczenia. Powtórzenie i uzupełnienie informacji dotyczących podstawowej struktury urządzenia biomedycznego. Wybór zadań do realizacji przez poszczególne grupy. Omówienie wymagań dotyczących realizacji zadań.	3
La2, La3	Teoretyczna i eksperymentalna analiza sygnału biomedycznego dla wybranego zadania. Przedstawienie wymagań na czujnik do pomiaru badanego sygnału biomedycznego.	6
La4	Dobór czujnika do identyfikacji badanego sygnału. Interpretacja informacji katalogowej.	3

La5	Sformułowanie wymagań dla układu wejściowego urządzenia biomedycznego wykorzystującego zaproponowany czujnik.	3
La6, La7, La8	Obliczenia teoretycznie symulacyjne dla układu wzmacniacza. Budowa, uruchomienie i pomiar parametrów zaprojektowanego układu wzmacniacza.	9
La9, La10	Obliczenia teoretycznie symulacyjne dla układu filtrów. Budowa, uruchomienie i pomiar parametrów zaprojektowanego układu filtrów.	6
La11, La12	Dobór przetwornika A/C. Określenie sposobu zasilania. Sformułowanie warunków pracy dla zaprojektowanego urządzenia.	6
La13	Przygotowanie dokumentacji technicznej zaprojektowanego urządzenia	3
La14, La15	Prezentacja zrealizowanych zadań. Omówienie napotkanych problemów konstrukcyjnych	6
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Internet do przeszukiwania baz danych bibliograficznych oraz baz danych katalogowych producentów podzespołów elektronicznych.
- N2. Komputer i oprogramowanie do wspomaganie prac projektowych – symulacja układów elektronicznych.
- N3. Raport integrujący wyniki prac nad projektem.
- N4. 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	PEK_W01 PEK_W02 PEK_U01-PEK_U06 PEK_K01 -PEK_K03	Ocena zadań cząstkowych realizowanych na laboratorium Ocena raportu z zrealizowanego zadania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J.G.Webster, Medical Instrumentation Application and Design, 4th edition, J. Wiley & Sons, 2010
- [2] R. B. Northrop, Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation, CRC PRESS, 2004
- [3] J. Fraden, Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications, 4th edition, Springer-Verlag, New York 2010.
- [4] J.G. Webster J.G. (ed.), Measurement, instrumentation and sensors. Handbook, CRC Press IEEE Press, 1999.
- [5] P. Horowitz, W. Hill, Sztuka Elektroniki, WKŁ Warszawa, 2009
- [6] www.sensorsportal.com

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Strony internetowe producentów elementów elektronicznych, np. Analogic, Analog Devices, Burr Brown, Linear Technology, Maxim, Motorola, National Semiconductor, PMI, Texas Instruments, Siemens.
- [2] Wybrane artykuły z periodyków technicznych: Przegląd elektrotechniczny, Elektronika

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

Dr inż. Wioletta Nowak, wioletta.nowak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Laboratorium:

Dr inż. Wioletta Nowak

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe 2

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma seminar 2

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy): Elektronika medyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					100
Forma zaliczenia					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)					1.28

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada wiedzę i umiejętności z podstaw analizy danych.
2. Student zaliczył Seminarium dyplomowe 1

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Rozwój umiejętności prezentacji własnych projektów inżynierskich.
 C2 Rozwój umiejętności krytycznej analizy i dyskusji własnych i cudzych projektów inżynierskich.
 C3 Zapoznanie się ze współczesnymi metodami stosowanymi w Inżynierii Biomedycznej, w szczególności w zakresie wybranej specjalności.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U05, K6IBM_U06):

PEU_U01 Potrafi realizować projekty inżynierskie z zakresu Inżynierii Biomedycznej.

PEU_U02 Ma umiejętność i chęć uczenia się, potrafi zaplanować zadania związane z pracą dyplomową.

PEU_U03 Potrafi rozwiązywać różnorodne zadania związane z pracą dyplomową poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, potrafi umiejętnie zastosować pozyskane informacje naukowe, potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu Inżynierii Biomedycznej, potrafi komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko.

PEU_U04 Potrafi wykorzystać wiedzę do przeprowadzenia badań z zakresu Inżynierii Biomedycznej poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych, potrafi przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich w zakresie dyscypliny Inżynierii Biomedycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K02, K6IBM_K05, K6IBM_K06) :

PEU_K01 Jest gotów do samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych i przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań.

PEU_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest gotów do oceny znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

PEU_K03 Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1-5	Omówienie wybranych aspektów metodologii i metodyki realizacji pracy w zakresie wybranej specjalności. Prezentacje indywidualne dotyczące koncepcji realizowanej pracy dyplomowej, proponowanych metod, przewidywanego efektu oraz oryginalności i wkładu własnego w kontekście literatury przedmiotu. Dyskusja w grupie seminaryjnej.	15
Se6-10	Omówienie wybranych aspektów prezentacji, analizy oraz dyskusji wyników w zakresie wybranej specjalności. Prezentacje indywidualne uzyskanych wyników, krytyczna analiza ich jakości oraz znaczenia w kontekście literatury przedmiotu. Dyskusja w grupie seminaryjnej.	15
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Elementy prezentacji multimedialnej ilustrujące zagadnienia omawiane w pracach dyplomowych

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 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Ocena prezentacji
P – średnia ocen z 2 prezentacji (F1)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Szmigielska T. U., Poradnik dla piszącego pracę dyplomową, Warszawa 2005.

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

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

dr inż. Wioletta Nowak, wioletta.nowak@pwr.edu.pl

dr inż. Elżbieta Szul-Pietrzak, elzbieta.szul-pietrzak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny:

Seminarium:

nauczyciele akademicy ze znaczącym dorobkiem w zakresie kierunku oraz specjalności

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma seminar 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					100
Forma zaliczenia					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)					1.28

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada wiedzę i umiejętności z podstaw analizy danych.
2. Student zaliczył Seminarium dyplomowe 1

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Rozwój umiejętności prezentacji własnych projektów inżynierskich.
 C2 Rozwój umiejętności krytycznej analizy i dyskusji własnych i cudzych projektów inżynierskich.
 C3 Zapoznanie się ze współczesnymi metodami stosowanymi w Inżynierii Biomedycznej, w szczególności w zakresie wybranej specjalności.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U05, K6IBM_U06):

PEU_U01 Potrafi realizować projekty inżynierskie z zakresu Inżynierii Biomedycznej.

PEU_U02 Ma umiejętność i chęć uczenia się, potrafi zaplanować zadania związane z pracą dyplomową.

PEU_U03 Potrafi rozwiązywać różnorodne zadania związane z pracą dyplomową poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, potrafi umiejętnie zastosować pozyskane informacje naukowe, potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu Inżynierii Biomedycznej, potrafi komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko.

PEU_U04 Potrafi wykorzystać wiedzę do przeprowadzenia badań z zakresu Inżynierii Biomedycznej poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych, potrafi przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich w zakresie dyscypliny Inżynierii Biomedycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K02, K6IBM_K05, K6IBM_K06) :

PEU_K01 Jest gotów do samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych i przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań.

PEU_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest gotów do oceny znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

PEU_K03 Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały.

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1-5	Omówienie wybranych aspektów metodologii i metodyki realizacji pracy w zakresie wybranej specjalności. Prezentacje indywidualne dotyczące koncepcji realizowanej pracy dyplomowej, proponowanych metod, przewidywanego efektu oraz oryginalności i wkładu własnego w kontekście literatury przedmiotu. Dyskusja w grupie seminaryjnej.	15
Se6-10	Omówienie wybranych aspektów prezentacji, analizy oraz dyskusji wyników w zakresie wybranej specjalności. Prezentacje indywidualne uzyskanych wyników, krytyczna analiza ich jakości oraz znaczenia w kontekście literatury przedmiotu. Dyskusja w grupie seminaryjnej.	15
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Elementy prezentacji multimedialnej ilustrujące zagadnienia omawiane w pracach dyplomowych

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 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Ocena prezentacji
P – średnia ocen z 2 prezentacji (F1)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Szmigielska T. U., Poradnik dla piszącego pracę dyplomową, Warszawa 2005.

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

Marta Kopaczyńska, marta.kopaczynska@pwr.edu.pl

Agnieszka Ulatowska-Jarża, agnieszka.ulatowska-jarza@pwr.edu.pl

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

Igor Buzalewicz, igor.buzalewicz@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny:

Seminarium:

nauczyciele akademicy ze znaczącym dorobkiem w zakresie kierunku oraz specjalności

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Współczesne metody pomiarowe w okulistyce

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Current measurement methods in ophthalmology

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Optyka biomedyczna

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			75	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.68			1.28	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy optyki geometrycznej i falowej (zaliczony kurs Optyka inżynierska i Optyka falowa)
2. Podstawy wiedzy na temat oddziaływania promieniowania e-m oraz fal dźwiękowych z tkankami (zaliczony kurs: Optyczna diagnostyka medyczna)
3. Umiejętności językowe (język angielski) w zakresie nauk technicznych wystarczające do zrozumienia treści artykułu naukowego z czasopisma branżowego z dziedziny optyki biomedycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu zastosowania współczesnych metod pomiarowych w okulistyce
 C2 Uzyskanie podstawowej inżynierskiej wiedzy na temat budowy, funkcjonowania i optyki oka

ludzkiego

C3 Poznanie najnowszych trendów i różnorodnych technik pomiarowych (w szczególności optycznych) stosowanych w okulistyce i badaniach oka

C4 Nabycie umiejętności powiązania technik diagnostycznych i pomiarowych z najważniejszymi schorzeniami oka

C5 Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji w aktualnych artykułach naukowych w międzynarodowych czasopismach naukowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy (K6IBM_W01, K6IBM_W03, K6IBM_W02):

PEU_W01 Ma uporządkowaną wiedzę na temat współczesnych technik pomiarowych stosowanych w okulistyce i badaniach oka (K6IBM_W01, K6IBM_W03)

PEU_W02 Zna i rozumie budowę i funkcjonowanie oka ludzkiego z perspektywy Inżynierii biomedycznej, w tym Optyki Biomedycznej (K6IBM_W02)

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U03, K6IBM_U06, K6IBM_U08, K6IBM_U13):

PEU_U01 Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę z zakresu współczesnych technik pomiarowych w okulistyce i badaniach oka – formułować i rozwiązywać problemy współczesnej okulistyki poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji (K6IBM_U03)

PEU_U02 Potrafi brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich w zakresie zastosowań nowoczesnych metod pomiarowych i diagnostycznych w okulistyce i badaniach oka (K6IBM_U06)

PEU_U03 Potrafi planować pracę indywidualną i w zespole (K6IBM_U08)

PEU_U04 Potrafi dokonać krytycznej analizy zastosowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne mające zastosowanie w badaniach oka i okulistyce, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, usługi (K6IBM_U13).

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K01, K6IBM_K02):

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych (K6IBM_K01)

PEU_K02 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz potrafi organizować pracę własną lub/i w zespole. (K6IBM_K02)

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowa, optyka i funkcjonowanie oka 1 (rogówka, komora przednia)	2
Wy2	Budowa, optyka i funkcjonowanie oka 2 (siatkówka, proces widzenia)	2
Wy3	Współczesne wyzwania okulistyki	2
Wy4	Film łzowy i rogówka (obrazowanie i pomiary)	2
Wy5	Soczewka oczna i zaćma (diagnostyka, techniki zabiegowe, sztuczne soczewki wewnątrzgałkowe)	2
Wy6	Obrazowanie siatkówki (OCT, SLO)	2

Wy7	Chirurgia refrakcyjna	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. Omówienie zasad zaliczenia projektu. Omówienie i przydzielenie tematów projektów.	3
Pr2 - Pr8	<p>Studenci indywidualnie lub w zespołach max 2 – osobowych realizują projekt na jeden z tematów dotyczących aktualnych wyzwań w dziedzinie okulistyki i badań oka. Projekt przygotowywany jest na podstawie analizy aktualnych doniesień literaturowych z międzynarodowych czasopism branżowych. Zadaniem studentów jest wyszukanie, wybór i krytyczna ocena przydatności aktualnie dostępnych metod pomiarowych dotyczących wybranego problemu okulistycznego. Studenci opracowują i przedstawiają raport w formie prezentacji multimedialnej. Przewidywana jest również dyskusja na temat przydatności, ograniczeń i zalet wybranych i przedstawionych metod pomiarowych. Przykładowe tematy projektów: jaskra normalnego ciśnienia, zespół suchego oka, stożek rogówki, itd.</p> <p>Podczas zajęć przewidywane są konsultacje oraz cząstkowe oceny postępu projektów.</p>	21
Pr9 -Pr10	Prezentacja raportów z projektów	6
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład multimedialny i tradycyjny
 N2. Karty katalogowe producentów urządzeń
 N3. Komputery podłączone do sieci internetowej do wyszukiwania i analizowania aktualnych źródeł wiedzy podczas laboratorium (minimum 1 komputer na dwójkę studentów)
 N4. Rozmowy, debaty podczas zajęć projektowych
 N5. Konsultacje
 N6. Sprawdzian wiedzy
 N5. Prezentacja raportu z samodzielnie opracowanego projektu w formie pisemnej lub/i wystąpienia publicznego

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 PEU_K01	Wykład – ocena ze sprawdzianu końcowego
F2	PEU_U01	Projekt – oceny cząstkowe za: 1. Wyszukanie i wybór aktualnych źródeł wiedzy na wybrany temat projektu w

	PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02	międzynarodowych czasopismach branżowych 2. Krytyczna analiza, ocena i uzasadnienie wyboru metod pomiarowych 3. Opracowanie raportu w grupach 2 osobowych lub indywidualnie (fakultatywnie w formie pisemnej)
F3	PEU_U02	Przygotowanie i przedstawienie prezentacji multimedialnej
P1=F1 – ocena ze sprawdzianu końcowego P2=średnia arytmetyczna z ocen F2 (aktywność i postępy w opracowywaniu projektu) i F3 (przygotowanie i prezentacja końcowa)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Niżankowska M.H. „Podstawy okulistyki”, Volumed, 2000
- [2] Niżankowska M.H., „Okulistyka. Podstawy kliniczne”, PZWL, 2007
- [3] Grzybowski A., „Current concepts in ophthalmology”, Springer, 2020
- [4] Międzynarodowe, bieżące czasopisma branżowe dotyczące badań oka, jak np. Current Ophthalmology Reports, American Journal of Ophthalmology, Optometry and Vision Science, Biomedical Optics Express

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Hautz W., Gołębiowska J. OCT I Angio-OCT w schorzeniach tylnego odcinka gałki ocznej, Medipage, 2015
- [2] Henderson B.A „Essential of cataract surgery”, Slack Inc. 2014
- [3] Zbiór kart katalogowych i instrukcji obsługi aparatury okulistycznej (OCT, tonometry, wideo-keratometry, itp.)

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

Małgorzata Kostyszak, malgorzata.kostyszak@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Wykład: Małgorzata Kostyszak

Projekt: Małgorzata Kostyszak

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Praca dyplomowa inżynierska-2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Engineering diploma work 2
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy):	Biomechanika inżynierska, Elektronika medyczna, Optyka biomedyczna
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów:	NIE

	Praca dyplomowa
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	300
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	
Liczba punktów ECTS	12
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	12
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza i umiejętności zdobyte w trakcie trwania studiów, w tym umiejętności planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do zrealizowania postawionych celów i problemów, poprawnej interpretacji wyników, posługiwania się słownictwem i terminologią naukową i techniczną oraz wykonywania rysunków dobranych stosownie do omawianego zagadnienia.

Rozszerzona i pogłębiona wiedza specjalistyczna w zakresie zagadnienia będącego przedmiotem pracy dyplomowej uzyskana w trakcie realizacji przedmiotu Praca dyplomowa-1.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Rozwiązanie postawionego problemu z obszaru inżynierii biomedycznej.

C2 Przygotowanie pisemnej części pracy dyplomowej dokumentującej przebieg samodzielnych działań studenta.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi innowacyjnie wykonywać zadania oraz rozwiązywać złożone i nietypowe problemy Inżynierii Biomedycznej w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych warunkach

PEU_U02 Ma umiejętność samokształcenia się, potrafi samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie

PEU_U03 Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej oraz wykonywać zadania poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji

PEU_U04 Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej oraz wykonywać zadania poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno- komunikacyjnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest gotów do samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych, działań zespołów, którymi kieruje i organizacji, w których uczestniczy, przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – praca dyplomowa		Liczba godzin
	Szczegółowe zadania i treści podlegają indywidualnym uzgodnieniom w relacji prowadzący – student	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca o charakterze odpowiadającym tematowi pracy dyplomowej, pod merytorycznym nadzorem prowadzącego.

N2. Pisemne opracowanie pracy inżynierskiej.

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 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01	Ocena wykonanej pracy. Ocena dokumentacji pracy.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] Określone przez prowadzącego źródła literaturowe. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: [2] Wybrane przez studenta źródła literaturowe wynikające z analizy literatury dotyczącej tematu.
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
nie dotyczy

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Praktyka kierunkowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Practical training
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna
Specjalność (jeśli dotyczy): Biomechanika inżynierska, Elektronika medyczna,
 Optyka medyczna
Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: wybieralny
Kod przedmiotu:
Grupa kursów: NIE

	Praktyka
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	0
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	
Liczba punktów ECTS	6
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	6
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	6

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu Inżynierii Biomedycznej zgodnie z wymaganiami programu studiów I stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami zagadnień z zakresu Inżynierii Biomedycznej poznanych czasie studiów I stopnia, zapoznanie z praktycznymi aspektami działalności oraz funkcjonowania zakładów związanych z działalnością medyczną i obsługą jednostek medycznych, w zakresie powiązanych z obszarami specjalności studiów I stopnia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności (K6IBM_U01, K6IBM_U02, K6IBM_U05):

PEU_U01 Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej oraz wykonywać zadania poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji.

PEU_U02 Potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole.

PEU_U03 Potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.

PEU_U04 Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich z zakresu Inżynierii Biomedycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych (K6IBM_K03, K6IBM_K05):

PEU_K01 Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role, gotów jest do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.

PEU_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, jest gotów do oceny znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

PEU_K03 Dbą o przestrzeganie zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych, dba o dorobek i tradycje zawodu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – praktyka 4 tygodniowa		Liczba godzin
Pr1	<p>Praktyka zawodowa powinna być realizowana w jednostce medycznej, opieki zdrowotnej, jednostce otoczenia medycznego lub innej jednostce otoczenia społeczno-gospodarczego, której profil odpowiada profilowi kierunku Inżynierii Biomedycznej.</p> <p>W czasie praktyki zawodowej student powinien poznać obowiązki pracowników o zbliżonym stopniu wykształcenia, brać udział w zadaniach realizowanych w zakładzie pracy, poznać jego organizację, zakres działalności, stosowane technologie, procesy, procedury oraz obiekty.</p> <p>Program praktyk powinien obejmować elementy właściwe dla programu realizowanego na kierunku Inżynieria Biomedyczna, a w szczególności:</p> <ol style="list-style-type: none">1. zapoznanie się z zakładowymi przepisami BHP2. poznanie rodzaju i zakresu działalności zakładu/przedsiębiorstwa3. poznanie struktury organizacyjnej zakładu/przedsiębiorstwa4. poznanie norm prawnych, zasad certyfikacji i atestacji5. poznanie stosowanych w zakładzie procesów badawczych, technologicznych, produkcji, usług oraz logistycznych oraz czynne w nich uczestnictwo6. poznanie metod, form, narzędzi pracy oraz technik pomiarowych stosowanych w zakładzie pracy7. poznanie zasad pobierania, przygotowywania i przechowywania próbek, surowców i innych materiałów stosowanych w procesach badawczych, technologicznych i produkcji w danym zakładzie pracy8. poznanie oprogramowania i systemów komputerowych, systemów automatyzacji i wspomagania oraz systemami zarządzania procesami badawczymi, technologicznymi i produkcyjnymi w danym zakładzie pracy	

	9. zapoznanie z zasadami gospodarowania odpadami i substancjami szkodliwymi, 10. zapoznanie z zasadami rejestracji i obiegiem dokumentacji w zakładzie pracy	
	Suma godzin	150

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Praca studenta pod nadzorem opiekuna w miejscu realizacji praktyki	
N2. Specjalistyczny sprzęt i oprogramowanie stosowane w miejscu realizacji praktyki	
N3. Inne narzędzia wybrane przez opiekuna praktyk	

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 PEU _U03 PEU _U04 PEU _K01 PEU _K02 PEU _K03	<p>Po zakończeniu praktyki kierunkowej student zalicza ją na podstawie pisemnego sprawozdania, które zawiera: termin praktyki, nazwę i adres zakładu pracy, charakterystykę jego działalności, krótki opis technologii, procesów, obiektów, które były realizowane podczas praktyki, opis realizowanych prac typu projektowego, używany sprzęt, szczególne zagrożenia BHP występujące w zakładzie itp.</p> <p>Student przedstawia także dziennik praktyk, zawierający szczegółowe zapisy dokumentujące przebieg praktyki.</p> <p>Opracowane sprawozdanie z odbytej praktyki powinno być poświadczane przez zakład pracy, pieczętka firmy i jej dane adresowe, dane opiekuna praktyki ze strony zakładu, stanowisko i nazwisko osoby poświadczającej.</p> <p>W przypadku osób, które były zatrudnione w zakładzie (firmie) w ramach stosunku pracy lub umowy cywilnoprawnej zaliczenie praktyki może być dokonane na podstawie zaświadczenia o zakresie obowiązków powierzonych praktykantowi wystawionego przez pracodawcę.</p>
P – ocena końcowa ze sprawozdania z praktyki		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
Zakres literatury, dokumentacji itp. definiuje pracodawca w zakresie zadań przewidzianych w programie praktyk.
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Pełnomocnik Dziekana ds. praktyk zawodowych

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Prawne i etyczne aspekty w inżynierii biomedycznej

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Legal and ethical aspects in biomedical engineering

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria biomedyczna

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu:

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
Forma zaliczenia				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)				0.68	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza: ogólna znajomość technologii inżynierskich, metod, technik, narzędzi i materiałów stosowanych przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich
2. Kompetencje: zrozumienie społecznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zrozumienie konieczności kierowania się zasadami prawa i etyki w działalności związanej z inżynierią biomedyczną.
- C2. Umiejętność interpretacji przepisów prawa w dziedzinie wyrobów medycznych w dyscyplinie inżynierii biomedycznej.
- C3. Zdobycie wiedzy na temat zasad, którymi należy się kierować w pracy zawodowej (problemy etyczne, normy i standardy obowiązujące w inżynierii biomedycznej).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Ma podstawową wiedzę niezbędną do zrozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej z zakresu Inżynierii Biomedycznej

PEU_W02 Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością w Inżynierii Biomedycznej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy z zakresu Inżynierii Biomedycznej oraz wykonywać zadania poprzez właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji

PEU_U02 Potrafi komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu Inżynierii Biomedycznej i uzasadniać swoje stanowisko

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Inicjuje działania na rzecz interesu publicznego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Zasady zaliczenia kursu: propozycja własnego tematu dotyczącego realizowanej pracy inżynierskiej lub ustalenie innego tematu projektu (dla studentów na wcześniejszych semestrach). Projekty realizowane są indywidualnie. Identyfikacja zagrożeń realizacji pracy inżynierskiej oraz możliwość komercjalizacji osiągniętych wyników w świetle obowiązującego prawa i zasad etycznych. Każdy z projektów powinien zawierać rzetelne uzasadnienie celowości podjętego tematu w oparciu o przepisy prawa lokalnego i Unii Europejskiej oraz opis uwarunkowań, jakie musi on spełniać w warunkach rzeczywistych.	3
Pr2	Klasyfikacja wyrobu medycznego w świetle MDR Medical Device Regulation (UE 2017/745) wraz z uzasadnieniem.	3
Pr3	Deklaracja zgodności.	3
Pr4	Wymagania dotyczące etykietowania wyrobów medycznych i wymagania dotyczące instrukcji obsługi zgodnie z rozporządzeniem UE w sprawie wyrobów medycznych (MDR).	3
Pr5	Rozliczenie wybranego projektu poprzez złożenie dokumentacji zawierającej: omówienie podjętego problemu/zagadnienia, cel(e) i plan realizacji projektu, analiza rynku istniejących produktów lub/i usług pod kątem komercjalizacji przeprowadzonych badań / realizowanych projektów / usług, analiza marketingowa i strategiczna - analiza i ocena możliwości i zagrożeń rynkowych, identyfikacja i wybór rynku docelowego, analiza istniejących na rynku produktów / usług pod kątem istniejącej konkurencji, wskazanie potencjalnych nabywców produktu / usługi.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny.
- N2. Pisemne opracowanie projektu.
- N3. Prezentacja graficzna.
- N4. 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
P	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena ze złożonego projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Materiały udostępnione przez prowadzącego na e-portalu
- [2] Rozporządzenie UE *Medical Device Regulation* (UE 2017/745) <https://www.medical-device-regulation.eu/download-mdr/>
- [3] Dokumenty Unii Europejskiej <https://www.medical-device-regulation.eu/mdr-guidance-documents/>
- [4] Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych <https://urpl.gov.pl/pl/wyroby-medyczne-1>
- [5] Jednostki notyfikowane https://health.ec.europa.eu/medical-devices-topics-interest/notified-bodies_pl
- [6] Polskie Centrum Akredytacji <https://www.pca.gov.pl/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Wybrane artykuły z czasopism naukowych (w zależności od tematu projektu) znalezione w serwisach PubMed, Google Scholar, etc.
- [2] Czasopisma przypisane do dyscypliny naukowej inżyniera biomedyczna wg Załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 31 lipca 2019r.
- [3] Strona Komisji Europejskiej dotycząca harmonizacji norm.
- [4] Normy ISO 13485, ISO 14155, ISO 14971, ISO 15223-1, ISO 9001.
- [5] Strona Światowej Organizacji Zdrowia <https://www.who.int/>

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

Agnieszka Ulatowska-Jarża agnieszka.ulatowska-jarza@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny

Projekt:

Agnieszka Ulatowska-Jarża, Marta Kopaczyńska, Aleksandra Kaczorowska