

Karty przedmiotów dla kierunku studiów

Inżynieria Biomedyczna

STUDIA II-go STOPNIA STACJONARNE

Spis programów

STUDIA II-go STOPNIA STACJONARNE	1
Inżynieria rehabilitacji ruchowej.....	3
Biomateriały ceramiczne i polimerowe w medycynie	7
Metodologia projektowania sprzętu medycznego.....	11
Zaawansowane technologie pomiarowe i materiałowe inżynierii biomedycznej.....	14
Biomechatronika	18
Nanocząstki i nanotechnologie.....	21
Język angielski I.....	25
Metody badań materiałów i tkanek	28
Telemedycyna i telediagnostyka	32
Hybrydowe metody obrazowania medycznego	36
Oddziaływania środowiskowe i kompatybilność elektromagnetyczna.....	40
Biosensory i czujniki optoelektroniczne	45
Urządzenia w fizykoterapii	48
Połączenia adhezyjne w przyrodzie i technice	54
Modelowanie w biomechanice.....	58
Mechanizacja rehabilitacji ruchowej.....	62
Modelowanie układów dynamicznych.....	66
Język angielski II.....	70
Systemy przetwarzania i archiwizacji danych obrazowych.....	73
Fizyczne podstawy diagnostyki medycznej	77
Bioinżynieria kliniczna	82
Komputerowe wspomaganie w diagnostyce medycznej.....	86
Wychowanie fizyczne	90

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria biomedyczna
Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Inżynieria rehabilitacji ruchowej</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s01 1-0
Rok:	1
Semestr:	1
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	0
Projekt	30
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z możliwościami i zasadami inżynierii rehabilitacji ruchowej
C2	Zapoznanie studentów z metodami projektowania i wytwarzania urządzeń wspomagających zaburzone funkcje ruchowe
C3	Wypracowanie umiejętności korzystania z urządzeń technicznych w zakresie rehabilitacji ruchowej

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Wiedza i umiejętności z zakresu biomechaniki inżynierskiej zgodnych z szóstym poziomem kompetencji zawodowych
2	Wiedza i umiejętności w zakresie projektowania inżynierskiego zgodnych z szóstym poziomem kompetencji zawodowych
3	Wiedza i umiejętności w zakresie elementów anatomii człowieka zgodnych z szóstym poziomem kompetencji zawodowych
4	Wiedza i umiejętności w zakresie mechanizmów zachowania człowieka zgodnych z szóstym poziomem kompetencji zawodowych

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Posiada wiedzę w zakresie metod inżynierii rehabilitacji ruchowej
EK 2	Posiada wiedzę z zakresu stosowania sprzętu wspomagającego funkcję uszkodzonych kończyn
EK 3	Posiada wiedzę w zakresie projektowania i wytwarzania urządzeń wspomagających zaburzone funkcje ruchowe

	W zakresie umiejętności:
EK 4	Potrafi zaproponować urządzenie techniczne wspomagające utracone funkcje ruchowe
EK 5	Potrafi opracować koncepcję projektową urządzenia wspomagającego utracone funkcje ruchowe
EK 6	Dla danego schorzenia narządu ruchu potrafi oszacować parametry techniczne urządzenia wspomagającego
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 7	Ma świadomość ważności działalności inżynierskiej w różnych sferach życia człowieka

Treści programowe przedmiotu

Forma zajęć – wykłady

	Treści programowe
W1	Inżynieria biomedyczna w rehabilitacji, systematyka w inżynierii rehabilitacyjnej
W2	Analiza, ocena ruchu i chodu człowieka
W3	Pomoc techniczna w zastępstwie utraconej funkcji ruchowej
W4	Pomoc techniczna w zastępstwie utraconego łańcucha biokinetycznego
W5	Wózki inwalidzkie
W6	Łóżka do transportu zewnętrznego i wewnętrznego
W7	Pomoc techniczna w pionizacji i nauce chodu
W8	Podstawy medycyny fizykalnej
W9	Mechanoterapia i balneoterapia
W 10	Komputerowe wspomaganie projektowania urządzeń z zakresu inżynierii rehabilitacyjnej
W12	Komputerowe wspomaganie wytwarzania urządzeń z zakresu inżynierii rehabilitacyjnej
W13	Elementy i układy automatyki w urządzeniach rehabilitacyjnych i wspomagających

Forma zajęć – projekt

	Treści programowe
P1	Projekt urządzenia wspomagającego funkcję ruchową kończyny dolnej
P2	Projekt protezy wybranej części układu kostnego kończyny górnej
P3	Projekt koncepcyjny wózka inwalidzkiego
P4	Projekt koncepcyjny łóżka do transportu zewnętrznego
P5	Projekt stołu pionizacyjnego mechanicznego

Metody dydaktyczne

1	Wykład informujący z prezentacją multimedialną
2	Projekt techniczny
3	Projekt koncepcyjny
4	Prezentacja projektu
5	Praca własna

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	63
<i>Udział w wykładach</i>	30
<i>Udział w zajęciach projektowych</i>	30
<i>Udział w konsultacjach</i>	3
Praca własna studenta, w tym:	62
<i>Przygotowanie do egzaminu</i>	20
<i>Przygotowanie projektów</i>	42
Łączny czas pracy studenta	125
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	Będziński R.: Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa 2004.
2	Bronzino J. D.: The biomedical engineering handbook. Boca Raton CRC Press, 1995.
3	Morecki A.: Biomechanika. Wydaw. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1990.
Literatura uzupełniająca	
1	Reisman S., Michniak B.: Biomedical engineering principles, Boca Raton [etc.] : Taylor & Francis Group, 2005.
2	Przeździak B., Nyka W.: Zastosowanie kliniczne protez, ortoz i środków pomocniczych, Via Medica, 2008.
3	red. Nałęcz M.: Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, tom 5, Biomechanika i Inżynieria Rehabilitacyjna. wydaw. EXIT, Warszawa 2003.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W15 IB2A_W10 IB2A_W11	C1, C2	W1 – W9	1, 5	O1
EK 2	IB2A_W15 IB2A_W11 IB2A_W9	C1, C3	W2 – W7, W13	1, 2, 5	O1
EK 3	IB2A_W15	C2, C3	W1, W10 - W12	1, 2, 3, 5	O1

	IB2A_W18 IB2A_W17				
EK 4	IB2A_U09 IB2A_U15 IB2A_U19	C1, C3	W3, W4, P1, P2, P5	1, 4, 5	O2, O3
EK 5	IB2A_U19 IB2A_U16 IB2A_U09	C1, C2, C3	W5 – W7, P1 – P3, P5	3, 5	O2, O3
EK 6	IB2A_U09 IB2A_U11 IB2A_U20	C1, C2, C3	W10, P1 – P5	2, 3, 5	O2, O3
EK 7	IB2A_W15 IB2A_K02 IB2A_K07	C1, C2, C3	W1 – W9, P1 – P5	1, 2, 3, 4, 5	O1, O2 O3

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Przygotowanie techniczne projektów (opracowanie dokumentacji)</i>	80%
O2	<i>Przygotowanie merytoryczne projektów (obrona projektów)</i>	80%
O3	<i>Egzamin</i>	50%

Autor programu:	Dr inż. Piotr Penkała
Adres e-mail:	p.penkala@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Wydział Mechaniczny, Instytut Technologicznych Systemów Informatycznych

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Biomateriały ceramiczne i polimerowe w medycynie</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s01 3-0
Rok:	1
Semestr:	1
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	--
Laboratorium	30
Projekt	--
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z wiadomościami dotyczącymi otrzymywania i właściwości biomateriałów stosowanych w medycynie.
-----------	--

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1	Student powinien posiadać wiedzę z zakresu podstaw tworzyw polimerowych i inżynierii materiałowej.
2	Student powinien posiadać wiedzę z zakresu podstaw biomateriałów.

Efekty kształcenia

	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student ma uporządkowaną wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia w zakresie materiałów biomedycznych i tkanek, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych metod badań struktury biomateriałów, ich własności mechanicznych; ma wiedzę obejmującą fizyczne, chemiczne oraz biologiczne modyfikacje powierzchni materiałów, w tym biomateriałów
EK 2	Student ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu: inżynierii biomedycznej, dziedzin pokrewnych inżynierii biomedycznej
EK 3	Student ma wiedzę z zakresu nowoczesnych innowacyjnych technologii wytwarzania i obróbki powierzchni stosowanych w procesach inżynierii produkcji implantów i materiałów implantacyjnych
	W zakresie umiejętności:
EK4	Student potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi
EK5	Student ma umiejętności niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym i

	medycznym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z pracą
EK6	Student ma umiejętność stosowania zaawansowanych metod badania struktury i właściwości materiałów inżynierskich
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK7	Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób
Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Wiadomości wprowadzające. Przepisy, normy i aprobaty Organizacji Food and Drug Administration (FDA). Kryteria doboru i oceny przydatności materiałów w medycynie, charakterystyka materiałów ceramicznych, hybrydowych (organiczno – nieorganicznych). Zjawiska na granicy faz biomateriałów i tkanek.
W2	Metody modyfikacji fizycznej, chemicznej oraz biologicznej powierzchni materiałów polimerowych stosowanych w medycynie
W3	Podstawy budowy i struktury biomateriałów silikonowych, kompozytów i nanokompozytów
W4	Polimery „inteligentne” żele polimerowe, hydrożele, dendrymery, nanokompozyty stosowane jako nośniki leków.
W5	Charakterystyka i cechy biomateriałów mających zastosowanie w naprawie, rekonstrukcji oraz regeneracji uszkodzonych tkanek i narządów.
W6	Ocena fizykochemiczna powierzchni wyrobów medycznych, rodzaje i sposoby prowadzenia degradacji biomateriałów zgodnie z normą ISO 10993
W7	Charakterystyka materiałów polimerowych i ceramicznych na protezy, endoprotezy, epitezy, ortezy
W8	Budowa implantów stosowanych w kardiochirurgii, neurochirurgii, okulistyce, chirurgii kostnej oraz stomatologii.
W9	Innowacyjne technologie wytwarzania i obróbki powierzchni wyrobów stosowanych do zastosowań medycznych
W10	Charakterystyka maszyn, narzędzi i urządzeń do przetwórstwa tworzyw i inżynierii biomedycznej
W11	Najistotniejsze trendy rozwojowe i nowe osiągnięcia w biomateriałach i inżynierii biomedycznej
W12	Zaawansowane metody wytwarzania wyrobów stosowanych w medycynie
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Zajęcia wprowadzające: szkolenie BHP, zasady zaliczenia przedmiotu, podział na podgrupy, harmonogram ćwiczeń.
L2	Badania odporności na zginanie z wykorzystaniem maszyny wytrzymałościowej wybranych elementów z tworzyw polimerowych stosowanych w medycynie

L3	Badanie siły wyciągania tłoka z oprawy strzykawki oraz badania udarności na uderzenie boczne
L4	Badania i ocena właściwości mechanicznych (twardość, sztywność obwodowa) przewodów, drenów, łączników, pojemników i opakowań medycznych
L5	Badania twardości stomatologicznych kompozytów światłoutwardzalnych
L6	Badania odporności na zużycie, twardości oraz elastyczności przy odbici wytworów medycznych wytworzonych z silikonu
L7	Badania na przebicie folii stosowanej do wyrobów medycznych
L8	Badania struktury oraz efektów zużycia warstwy wierzchniej wyrobów medycznych z wykorzystaniem mikroskopu optycznego
L9	Badania zjawiska zwilżania przez ciecz powierzchni wytworów z tworzyw stosowanych w medycynie
L10	Badania właściwości mechanicznych tworzywa polimerowego na protezy stawu biodrowego
L11	Charakterystyka i budowa maszyny oraz obserwacja przebiegu procesu wytwarzania strzykawek medycznych - POLFA (zajęcia wyjazdowe)
L12	Charakterystyka i budowa wtryskarki do protez stomatologicznych oraz ocena jakości warstwy wierzchniej wyrobu – Zakład Protetyki (zajęcia wyjazdowe)

Metody dydaktyczne

1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Ćwiczenia laboratoryjne – wykonywanie doświadczeń

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	66
<i>udział w wykładach, udział w laboratoriach</i>	60
<i>konsultacje</i>	6
Praca własna studenta, w tym:	
<i>praca własna, np. przygotowanie do laboratorium, wykonanie projektu</i>	44
Łączny czas pracy studenta	110
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa

1	Rabek J.F.: Współczesna wiedza o polimerach. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
2	Sikora R.: Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych. Wydawnictwo Edukacyjne, Warszawa 1993.
3	Błażewicz S., Stoch L.: Biomateriały Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003,
4	Sikora R. (red.): Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych. Ćwiczenia

	laboratoryjne. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 1997
5	Garbacz T., Sikora J.W.: Przetwórstwo tworzyw polimerowych. Ćwiczenia laboratoryjne. Część 1. Politechnika Lubelska, Lublin 2012.
6	Drewa T.: Wybrane zagadnienia z medycyny regeneracyjnej i inżynierii tkankowej. Wyd. CM, UMK. Bydgoszcz 2007.
Literatura uzupełniająca	
1	Łaskawiec J, Michalik R.: Zagadnienia teoretyczne i aplikacyjne w implantach. Wydawnictwo Politechniki Śląskie. Gliwice 2002
2	Rościszewski P., Zielecka M. Silikony.: Właściwości i zastosowanie. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002
3	Szlezynghier W.; Tworzywa sztuczne, t. 3, Rzeszów 1999.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W04	C1	W1÷ W7 L2÷ L5	1,2	O1-O3
EK 2	IB2A_W10	C1	W1÷ W7	1,2	O1-O3
EK 3	IB2A_W18	C1	W3÷W9	1,2	O1-O3
EK4	IB2A_U11	C1	W5÷ W12 L2÷ L11	1,2	O1-O3
EK5	IB2A_U13	C1	W6÷ W11 L2÷L5	1,2	O1-O3
EK6	IB2A_U21	C1	W1÷ W5 L2 ÷ L8	1,2	O1-O3
EK7	IB2A_K01	C1	L2÷L6	1,2	O1-O3

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z ćwiczeń	50%
O2	Egzamin	60%
O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	80%

Autorzy programu:	dr hab. Inż. Tomasz Klepka, dr inż. Emil Sasimowski dr inż. Aneta Tor-Świątek, dr inż. Bronisław Samujło
Adres e-mail:	t.klepka@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Procesów Polimerowych

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Metodologia projektowania sprzętu medycznego</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s01 4-0
Rok:	1
Semestr:	1
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	-
Laboratorium	-
Projekt	30
Liczba punktów ECTS:	
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Pogłębienie wiedzy z zakresu metod projektowania maszyn
C2	Uzyskanie wiedzy z zakresu metodyki projektowania sprzętu medycznego
C3	Uzyskanie wiedzy z zakresu głównych elementów konstrukcyjnych sprzętu medycznego
C4	Uzyskanie umiejętności projektowania konstrukcji sprzętu medycznego

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
	Wiedza
1	Podstawowa wiedza z zakresu wytrzymałości materiałów, matematyki, inżynierii materiałowej oraz mechaniki technicznej
2	Podstawowa wiedza z zakresu procesu projektowania maszyn i urządzeń.
	Umiejętności
3	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę
4	Potrafi pozyskiwać informację z literatury

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma podstawową wiedzę z metodyki projektowania sprzętu medycznego
EK 2	Ma podstawową wiedzę z zakresu elementów konstrukcyjnych sprzętu medycznego
	W zakresie umiejętności:
EK 3	Potrafi przeprowadzić podstawowe prace w zakresie projektowania sprzętu medycznego
EK 4	Potrafi posługiwać się systemami CAD i za ich pomocą rozwiązywać

	problemy inżynierskie
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 5	Ma świadomość pozatechnicznych aspektów projektowania sprzętu medycznego

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
Treści programowe	
W1	Podstawy inżynierii projektowania. Wymagania stawiane przed inżynierem. Metody projektowania. Etapy procesu projektowania. Projektowanie w cyklu życia.
W2	Kryteria i metody oceny konstrukcji. Wymagania ogólne i specjalistyczne do procesu projektowania. Analiza ryzyka. Zarządzanie ryzykiem.
W3	Akty prawne dotyczące sprzętu medycznego. Typy i oznaczenia sprzętu medycznego.
W4	Elementy konstrukcyjne sprzętu medycznego. Klasyfikacja. Podział. Definicje.
W5	Elementy złączne w konstrukcji sprzętu medycznego. Połączenia spawane, zgrzewanie, klejone, nitowane, wciskowe, kształtowe.
W6	Elementy ruchome w konstrukcji sprzętu medycznego. Wały i osie, łożyskowanie, koła zębate, sprzęgła.
W7	Zużycie elementów sprzętu medycznego. Rodzaje i przyczyny zużycia. Metody zapobiegania zużyciu.
Forma zajęć – projektowanie	
Treści programowe	
P1	Projekt wybranego sprzętu medycznego wykonany. Opracowanie konstrukcji wstępnej na dostawie założeń. Analiza wymogów prawnych. Opracowanie konstrukcji i jego analiza wytrzymałościowa. Dobór elementów standardowych. Opracowanie dokumentacji.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Prace projektowe prowadzone w pracowni komputerowej z wykorzystaniem oprogramowania CAD

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	66
<i>realizowane w formie zajęć wykładowych</i>	30
<i>realizowane w formie zajęć projektowych</i>	30
<i>realizowane w formie konsultacji w odniesieniu do wykładów</i>	2
<i>realizowane w formie konsultacji w odniesieniu do zajęć projektowych</i>	4
Praca własna studenta, w tym:	34
<i>Praca własna nad projektem</i>	21

<i>Przygotowanie się do egzaminu</i>	13
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
1	Dietrich M. Red Podstawy konstrukcji maszyn t. I-III WNT 1995 lub 1999.
2	Ustawa o wyrobach medycznych wraz z odpowiednimi rozporządzeniami. Literatura uzupełniająca
3	Osiński Z., Wróbel J. Teoria konstrukcji maszyn, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1995
4	Pahl G., Beitz W. (1984) Nauka konstruowania. WNT, Warszawa
5	Rozporządzenia RE 93/42/EEC, 90/385/EEC

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Metoda oceny
EK 1	<i>IB2A_W11+</i>	<i>C1, C2</i>	<i>W1, W2, W3</i>	<i>1</i>	<i>O2</i>
EK 2	<i>IB2A_W12++ IB2A_W14+ IB2A_W17++</i>	<i>C3</i>	<i>W4, W5, W6, W7</i>	<i>1</i>	<i>O2</i>
EK 3	<i>IB2A_U01+ IB2A_U09++</i>	<i>C4</i>	<i>P1</i>	<i>2</i>	<i>O1</i>
EK 4	<i>IB2A_U07+ IB2A_U09++</i>	<i>C4</i>	<i>P1</i>	<i>2</i>	<i>O1</i>
EK 5	<i>IB2A_K02++</i>	<i>C2, C4</i>	<i>W3</i>	<i>1</i>	<i>O1, O2</i>

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Obrona projektu</i>	<i>70%</i>
O2	<i>Zaliczenie pisemne</i>	<i>50%</i>

Autor programu:	dr hab. inż. Jacek Czarnigowski
Adres e-mail:	j.czarnigowski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Zaawansowane technologie pomiarowe i materiałowe inżynierii biomedycznej</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	
Rok:	1
Semestr:	1
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>Zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	zapoznanie ze źródłami sygnałów biofizycznych
C2	zapoznanie ze sposobami akwizycji i zaawansowanych technik przetwarzania sygnałów biologicznych
C3	zapoznanie z właściwościami biomateriałów i z wpływem ich zmian na parametry sygnałów biomedycznych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	znajomość zaawansowanych technik analizy matematycznej
2	ogólna znajomość teorii kwantowej
3	umiejętność pracy grupowej
4	umiejętność projektowania eksperymentu

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Zna podstawowe źródła i klasyfikację sygnałów biofizycznych
EK 2	Zna teorię do analizy i przetwarzania sygnałów biofizycznych
EK 3	Zna podstawowe właściwości fizyczne materii organicznej
EK4	Zna zagadnienia aplikacji nanomateriałów w detekcji sygnałów biofizycznych
	W zakresie umiejętności
EK5	Potrafi praktycznie wykorzystać teorię sygnałów w analizie sygnałów biofizycznych
EK6	Potrafi wykorzystać wiedzę do nieniszczącego badania tkanek organicznych
EK7	Potrafi wykorzystać nanomateriały do wspomagania badań biofizycznych
EK8	Potrafi przeprowadzić akwizycję i analizę sygnałów biofizycznych

	W zakresie kompetencji społecznych:
EK9	Przestrzega zasad i rozumie problemy etyczne badań biofizycznych
EK10	rozumie potrzebę samokształcenia i rozwijania wiedzy

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
Treści programowe	
W1	Podstawowe metody reprezentacji i akwizycji sygnałów, kwantyzacja
W2	Klasyfikacja i identyfikacja sygnałów biofizycznych
W3	Szereg Fouriera i transformacja Fouriera, szybka transformata Fouriera, zastosowania w interpretacji sygnałów biologicznych
W4	Wprowadzenie do zaawansowanych technik analizy danych, transformacja falkowa sygnałów, analiza fraktalna
W5	Metody statystyczne przetwarzania sygnałów
W6	Filtrowanie sygnałów, filtry adaptacyjne
W7	Pola i fale elektromagnetyczne w tkankach organicznych
W8	Właściwości fizyczne makrocząstek organicznych i tkanek
W9	Wybrane zagadnienia kwantowej teorii przewodnictwa, półprzewodnictwa i magnetyzmu
W10	Nanomateriały, inteligentne biomateriały i ich aplikacje w diagnostyce medycznej
W11	Nanorurki węglowe i ich aplikacje biomedyczne
W12	Nanokompozyty
W13	Technologie materiałów inteligentnych
W14	Nanostruktury w diagnostyce biomedycznej
W15	Wybrane zagadnienia projektowania eksperymentu biomedycznego
Forma zajęć – ćwiczenia	
Treści programowe	
ĆW1	-
Forma zajęć – laboratoria	
Treści programowe	
L1	Szkolenie BHP, informacje dotyczące bezpieczeństwa i etyki pracy.
L2	Metody akwizycji danych wielofunkcyjnym przetwornikiem pomiarowym
L3	Analiza sygnałów biologicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości
L4	Analiza fraktalna w diagnostyce retinopatii
L5	Badanie właściwości magnetycznych i elektrycznych materii organicznej
L6	Badanie struktur węglowych na podstawie obrazów mikroskopu transmisyjnego
L7	Badanie właściwości termicznych substancji organicznych
L8	Badanie glukometru
L9	Badanie i analiza danych potencjałów wzrokowych
L10	Zajęcia odróbkowe, zaliczenie
Forma zajęć – projekt	
Treści programowe	
P1	-

Metody dydaktyczne	
1	Wykład problemowy wspomagany prezentacją multimedialną
2	Ćwiczenia laboratoryjne w grupach
3	Asysta przy badaniu w okulistycznej pracowni diagnostycznej

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	65
<i>udział w wykładach</i>	30
<i>udział w laboratoriach</i>	30
<i>konsultacje</i>	5
Praca własna studenta, w tym:	65
<i>przygotowanie do laboratorium, wykonanie sprawozdań</i>	20
<i>samodzielne rozwiązywanie zadań problemowych</i>	20
<i>przygotowanie do zaliczenia wykładu</i>	25
Łączny czas pracy studenta	130
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	Vijay K. Madisetti, Digital Signal Processing Fundamentals, CRC Press, 2010
2	S. Allen Broughton and Kurt Bryan, Discrete Fourier analysis and wavelets, applications to signal and image processing, A John Wiley & Sons, Inc. 2009
3	D.A. Bernards, R.M. Owens and G.G. Malliaras, Organic Semiconductors in Sensor Applications, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008
4	K. Duda, „Analiza sygnałów biomedycznych”, Wydawnictwa AGH, Kraków 2010
5	R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, Nanotechnologie, Wydawnictwo Naukowe PWN 2012
Literatura uzupełniająca	
1	Ben Greenebaum and Frank S. Barnes, Biological and Medical Aspects of Electromagnetic Fields, CRC Press 2006
2	Songjun Li, Jagdish Singh, He Li, and Ipsita A. Banerjee, Biosensor nanomaterials, Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA 2011

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W01, IB2A_W04	[C1]	[W1, W2, W7, W15]	[1]	[O1]

EK 2	IB2A_W01, IB2A_W04, IB2A_W07	[C2]	[W3, W4, W5, W6]	[1]	[O1]
EK 3	IB2A_W01, IB2A_W05	[C1,C3]	[W7, W8, W9]	[1]	[O1]
EK 4	IB2A_W05	[C3]	[W9, W10, W11, W12, W13, W14]	[1]	[O1]
EK 5	IB2A_U09	[C1]	[L1, L2, L3, L4, L6, L10]	[1, 2]	[O2]
EK 6	IB2A_U10	[C1,C2, C3]	[L4, L5, L9]	[1, 3]	[O1, O2, O3]
EK 7	IB2A_U09, IB2A_U10	[C3]	[L5, L7, L8]	[1, 3]	[O2]
EK 8	IB2A_U09, IB2A_U12, IB2A_U18	[C2,C3]	[L2, L3, L4]	[1, 2, 3]	[O1, O2]
EK 9	IB2A_K02, IB2A_K05	[C1,C2,C3]	[W1, L1]	[1, 2, 3]	[O2, O3]
EK10	IB2A_K01	[C2,C3]	[W1, L1, L10]	[1, 2]	[O1, O2]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Egzamin w formie pisemnej lub ustnej	60%
O2	Zaliczenie pisemne teorii do ćwiczeń laboratoryjnych	100%
O3	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych	100%

Autor programu:	dr inż. Tomasz Gizewski
Adres e-mail:	t.gizewski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Biomechatronika</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s01 6-0
Rok:	1
Semestr:	1
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	<i>Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	<i>Zapoznanie studentów z podstawowymi zastosowaniami biomechatroniki we współczesnej medycynie</i>
C2	<i>Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami projektowania urządzeń biomechatronicznych</i>

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	<i>Podstawowe wiadomości w zakresie mechatroniki lub mechaniki i elektroniki</i>

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	<i>Zna obszary zastosowania systemów biomechatronicznych we współczesnej medycynie</i>
EK 2	<i>Opisuje działanie głównych systemów biomechatronicznych we współczesnej medycynie</i>
	W zakresie umiejętności:
EK 3	<i>Stosuje właściwy dla danego przypadku system biomechatroniczny</i>
EK 4	<i>Potrafi zaprojektować proste systemy biomechatroniczne i ocenić ich działanie</i>
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK5	<i>Opanował zasady pracy zespołowej</i>
EK 6	<i>Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie</i>

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
Treści programowe	
W1	<i>Biomechatronika – Pojęcia podstawowe, podział tematyczny.</i>
W2	<i>Biomechatronika w stomatologii – unity, urządzenia pneumatyczne, elektryczne i elektroniczne.</i>
W3	<i>Biomechatronika w stomatologii – protetyka stomatologiczna, urządzenia diagnostyki stomatologicznej</i>

W4	<i>Biomechatronika w kardiologii – układ krążenia, ciśnienie tętnicze, ocena ciśnienia, typy ciśnieniomierzy.</i>
W5	<i>Biomechatronika w kardiologii - serce człowieka, wspomaganie układu krążenia, metody kontrpulsacji, pompy perystaltyczne, sztuczne serca,</i>
W6	<i>Biomechatronika w kardiologii -Kardiochirurgia, rodzaje zabiegów, wyposażenie sal, rozruszniki i ich umiejscowienie, protezy zastawek, angioplastyka</i>
W7	<i>Biomechatronika w ortopedii - Narządy ruchu, układ szkieletowy, układ mięśniowy. Ortezy kończyn górnych, dolnych i tułowia</i>
W8	<i>Biomechatronika w ortopedii – protezy palca, kończyn górnych i dolnych. Inne protezy.</i>
W9	<i>Biomechatronika w ortopedii – protezy bioniczne i egzozszkielety</i>
W10	<i>Biomechatronika w rehabilitacji</i>
W11	<i>Respiratory, budowa i funkcje płuc, sztuczna wentylacja płuc, typy respiratorów. Neonatologia i inkubatory</i>
W12	<i>Biomechatronika w nefrologii - funkcje nerek, dializa nerek, sztuczna nerka.</i>
W13	<i>Endoskopy, przeznaczenie, endoskopy sztywne i giętkie, wideoendoskopy. Laparoscopia, zestaw urządzeń i instrumenty.</i>
W14	<i>Urządzenia transportowe, wózki transportowe, schodolazy, pojazdy transportowe. Gazy medyczne. Instalacje gazów medycznych.</i>
W15	<i>Biomechatronika – kierunki i perspektywy rozwoju</i>

Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	<i>Pomiar ciśnienia tętniczego</i>
L2	<i>Stomatologiczne urządzenia biomechatroniczne</i>
L3	<i>Respiratory</i>
L4	<i>Protezy kończyn górnych</i>
L5	<i>Protezy kończyn dolnych</i>
L6	<i>Laparoscopia</i>
L7	<i>Endoscopia</i>
L8	<i>Urządzenia i systemy zaopatrzenia w gazy medyczne</i>

Metody dydaktyczne	
1	<i>Wykład z prezentacją multimedialną</i>
2	<i>Ćwiczenia laboratoryjne w grupach</i>

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
<i>udział w wykładach</i>	30
<i>udział w ćwiczeniach projektowych</i>	30
Praca własna studenta, w tym:	
<i>Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych w oparciu o literaturę przedmiotu</i>	25
<i>Samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu</i>	15
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

Literatura podstawowa	
1	<i>Pawlicki G.: Podstawy inżynierii medycznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1997</i>
2	<i>Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000, red. Maciej Nałęcz, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2005, tomy: 1 – 9</i>
Literatura uzupełniająca	
1	<i>Ustawa o wyrobach medycznych z dnia 20 maja 2010 r. (Dz.U. 107, poz. 679)</i>
2	<i>Dindorf R., Wołkow J.: Systemy płynowe w inżynierii medycznej. Zakład Narodowy im Ossolińskich. Wrocław – Warszawa – Kraków. 1999.</i>

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2P_W12	[C1]	[W1,W15]	[1]	[O1]
EK 2	IB2P_W08, IB2P_W14	[C1]	[W2-W14]	[1]	[O1]
EK 3	IB2P_U08, IB2P_U12	[C2]	[W2-W14], [L1-L8]	[2]	[O2]
EK 4	IB2P_U20	[C2]	[L1-L8]	[2]	[O2]
EK 5	IB2P_K03, IB2P_K04	[C1, C2]	[L1-L8]	[1,2]	[O2]
EK 6	IB2P_K01	[C1, C2]	[L1-L8]	[1,2]	

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Egzamin pisemny</i>	50%
O2	<i>Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych</i>	80%

Autor programu:	<i>dr inż. Andrzej Smolarz</i>
Adres e-mail:	<i>a.smolarz@pollub.pl</i>
Jednostka organizacyjna:	<i>Instytut Elektroniki i Technik Informacyjnych</i>

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Nanocząstki i nanotechnologie</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	
Rok:	1
Semestr:	1
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie z metodami otrzymywania materiałów biomedycznych w tym materiałów o kontrolowanej porowatości, z metodami badań struktury tych materiałów, z zachodzącymi przemianami i procesami chemicznymi mającymi znaczenie w procesach otrzymywania nanocząstek.
C2	Rozumienie procesów fizykochemicznych z którymi spotyka się inżynier ze szczególnym uwzględnieniem fizykochemii powierzchni materiałów biomedycznych, fizykochemii koloidów i reakcji chemicznych zachodzących w tych procesach.
C3	Wykształcenie nawyku systematycznego samokształcenia, samodzielności, umiejętności uczenia się, poznawania nowych technik i metod doświadczalnych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość fizyki, zwłaszcza zagadnień dotyczących przemian fazowych i dyfuzji
2	Znajomość fizyki, zwłaszcza termodynamiki i kinetyki chemicznej oraz chemii roztworów

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie chemii, niezbędną do zrozumienia zagadnień z zakresu inżynierii biomedycznej.
EK 2	Ma wiedzę w zakresie właściwości fizykochemicznych i struktury materiałów biomedycznych.
	W zakresie umiejętności:

EK 3	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę z zakresu chemii do opisu procesów zachodzących podczas wytwarzania i użytkowania materiałów biomedycznych.
EK4	Umie korzystać z komputerowego wspomaganie do rozwiązywania i wizualizacji zadań inżynierskich.
EK5	Potrafi analizować wyniki doświadczeń i sporządzać raport z podstawowymi obliczeniami.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK6	Zrozumienie jak nauki podstawowe i stosowane łączą się dla rozwiązywania ważnych problemów współczesnej cywilizacji i rozumie potrzebę dalszego samokształcenia.

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Metody otrzymywania nanocząstek
W2	Metody badania nanocząstek
W3	Nanodyspersje
W4	Stabilizacja, destabilizacja
W5	Hydrofilowość i hydrofobowość
W6	Kontrolowane uwalnianie leków
W7	Funkcjonalizowanie powierzchni
W8	Adsorpcja a własności nanocząstek
W9	Materiały o kontrolowanej porowatości
W10	Potencjał zeta i teoria DLVO
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Synteza materiału o kontrolowanej porowatości – I etap
L2	Synteza materiału o kontrolowanej porowatości – II etap
L3	Synteza materiału o kontrolowanej porowatości – III etap
L4	Synteza materiału o kontrolowanej porowatości – IV etap
L5	Pomiar powierzchni właściwej – I etap
L6	Pomiar powierzchni właściwej –II etap
L7	Pomiar potencjału elektrokinetycznego – I etap
L8	Pomiar potencjału elektrokinetycznego – II etap
L9	Surfaktanty w roztworze – I etap
L10	Surfaktanty w roztworze – II etap

Metody dydaktyczne	
1	Wykład: problemowy z prezentacją multimedialną.
2	Opracowane arkusze do poszczególnych ćwiczeń eksperymentalnych.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	70

<i>udział w wykładach</i>	30
<i>udział w laboratoriach</i>	30
<i>konsultacje</i>	10
Praca własna studenta, w tym:	
<i>przygotowanie do laboratorium, wykonanie sprawozdań</i>	20
<i>przygotowanie do zaliczenia wykładu</i>	20
Łączny czas pracy studenta	110
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

Literatura podstawowa	
1	"The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology and Technology Meet", D. F. Evans and H. Wennerstrom, Wiley-VCH, 1999.
2	"Intermolecular and Surface Forces", J. N. Israelachvili, Academic Press, 1992.
3	"Foundations of Colloid Science", R. J. Hunter, Oxford Univ. Press, 2001.
4	"Colloidal Dispersions", W. B. Russel, D. A. Saville and W. R. Schowalter, Cambridge Univ. Press, 1989.
5	"Physical Chemistry of Surfaces", A. W. Adamson and A. P. Gast, Wiley Interscience, 1997.
Literatura uzupełniająca	
1	M. Kosmulski, Chemical Properties of Materials Surfaces, Taylor and Francis, Boca Raton, 2001.
2	M. Kosmulski, Surface Charging and Points of Zero Charge, CRC, Boca Raton, 2009.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W04 IB2A_U01 IB2A_U012	C1-C3	W1-W10, L1-L10	1, 2	O1, O2
EK 2	IB2A_W04 IB2A_U01 IB2A_U012	C1-C3	W1-W10, L1-L10	1, 2	O1, O2
EK 3	IB2A_W04 IB2A_U01	C1-C3	W1-W10, L1-L10	1, 2	O1, O2
EK 4	IB2A_W04 IB2A_U01 IB2A_U012	C1-C3	W1-W10, L1-L10	1, 2	O1, O2
EK 5	IB2A_W04 IB2A_U01 IB2A_U09	C1-C3	W1-W10, L1-L10	1, 2	O1, O2
EK 6	IB2A_K01	C1-C3	W1-W10,	1, 2	O1, O2

	IB2A_K07		L1-L10		
--	----------	--	--------	--	--

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Ocena bieżąca	
O2	Zaliczenie wykonanych analiz chemicznych samodzielnie przez studenta łącznie z teorią.	

Autor programu:	M.Kosmulski, K.Marczewska-Boczkowska, E.Mączka
Adres e-mail:	m.kosmulski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Język angielski I</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	
Rok:	1
Semestr:	1
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	30
Wykład	---
Ćwiczenia	30
Laboratorium	---
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	1
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>angielski, polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Przygotowanie studentów do wykorzystania znajomości języka angielskiego w środowisku zawodowym w podstawowym zakresie.
C2	Nabycie elementarnych umiejętności potrzebnych w środowisku pracy typu: rozmowy telefoniczne, negocjacje, udział w zebraniach, itd.
C3	Nabycie podstawowych umiejętności rozumienia ze słuchu, czytania ze zrozumieniem, poprawnego formułowania wypowiedzi ustnych i pisemnych.
C4	Nabycie elementarnych umiejętności pracy z tekstem fachowym medycznym – tłumaczenie, korzystanie z fachowej literatury.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Poziom B1 w zakresie słownictwa i gramatyki w mowie i piśmie.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Zna i rozumie podstawowe słownictwo biznesowe i techniczne potrzebne do wykonywania przyszłego zawodu
EK 2	W prosty sposób opisuje tematy związane ze studiowanym przedmiotem.
EK 3	Zna podstawowe struktury gramatyczne niezbędne w mowie i piśmie w studiowanej dziedzinie.
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Potrafi praktycznie posługiwać się słownictwem biznesowym i technicznym na podstawowym poziomie.
EK 5	Posiada elementarne umiejętności analizowania prostych tekstów i rozwiązywania związanych z nimi zadań.
EK 6	Potrafi stosować poznane struktury gramatyczne w wypowiedziach ustnych i

	pisemnych na podstawowym poziomie.	
	W zakresie kompetencji społecznych:	
EK 7	Posiada elementarne umiejętności pracy samodzielnej i w zespole (praca w parach, grupach).	
Treści programowe przedmiotu		
Forma zajęć – ćwiczenia		
	Treści programowe	
ĆW1	Studia i praca – zawody.	2
ĆW2	Przedstawianie siebie i innych osób, czas Present Simple.	2
ĆW3	Pisanie e-maila i listu.	2
ĆW4	Prowadzenie rozmowy telefonicznej, podstawowe 2 zwroty.	2
ĆW5	Posiłki i rozrywka, rzeczowniki policzalne i niepoliczalne.	2
ĆW6	Hotele i restauracje – rezerwacja.	2
ĆW7	Społeczeństwo, negocjowanie problemów.	2
ĆW8	Czas Simple Past, udział w zebraniu.	2
ĆW9	Przedstawienie znanej firmy, stopniowanie przymiotników.	2
ĆW10	Internet, słownictwo komputerowe.	2
ĆW11	Budowa i funkcje ciała – anatomia i fizjologia.	4
ĆW12	Wypowiedzi ustne – wiadomości ogólne, przydatne zwroty.	2
ĆW13	Utrwalenia, powtórki, sprawdziany.	4

Metody dydaktyczne	
1	Ćwiczenie audytoryjne.
2	Konwersatoria.
3	Translatoria.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	33
- udział w wykładach,	30
- udział w ćwiczeniach	30
- konsultacje	3
Praca własna studenta, w tym:	15
- przygotowanie do zajęć	15
Łączny czas pracy studenta	48
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	1
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	1

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
1	Market Leader Elementary Business English Coursebook. Longman.
2	Market Leader Elementary Business English Practice File. Longman.
3	English Vocabulary in Use – pre-intermediate & intermediate. Cambridge University Press.

4	EssentialGrammar in Use. Cambridge University Press.
5	Anatomy and Physiology. Judy Meier Penn, Elisabeth Hanson. Longman.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C2, C4	ĆW1, ĆW2, ĆW4, ĆW6, ĆW7, ĆW9, ĆW10, ĆW11	1, 2, 3	O1-O3
EK 2	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C2, C3	ĆW1, ĆW2, ĆW4, ĆW6, ĆW7, ĆW9	1, 2, 3	O1-O3
EK 3	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1	ĆW2, ĆW8, ĆW9, ĆW13	1, 2, 3	O1-O3
EK 4	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C3, C4	ĆW1, ĆW2, ĆW3, ĆW4, ĆW6, ĆW8, ĆW11, ĆW12	1, 2, 3	O1-O3
EK 5	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C3, C4	ĆW1, ĆW5, ĆW6, ĆW7, ĆW9, ĆW10, ĆW11	1, 2, 3	O1-O3
EK 6	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C3	ĆW2, ĆW5, ĆW8, ĆW9	1, 2, 3	O1-O3
EK7	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C2	ĆW4, ĆW5, ĆW6, ĆW12	1, 2, 3	O1-O3

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Ocena bieżąca	60%
O2	sprawdzian wiadomości	60%
O3	egzamin pisemny testowy, egzamin ustny	60%

Autor programu:	mgr Elżbieta Stanisławek
Adres e-mail:	stanisela@o2.pl
Jednostka organizacyjna:	Studium języków obcych Politechniki Lubelskiej

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

Inżynieria Biomedyczna

Studia II-go stopnia

Przedmiot:	<i>Metody badań materiałów i tkanek</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s02 2-0
Rok:	1
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	-
Laboratorium	30
Projekt	-
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu

C1	Poszerzenie wiedzy o zaawansowanych metodach badań materiałów
C2	Poszerzenie umiejętności korzystania z nowoczesnej aparatury
C3	Kształtowanie umiejętności współpracy w zespole

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1	Posiadanie wiedzy o podstawowych metodach badań materiałów
2	Posiadanie umiejętności korzystania z instrukcji obsługi specjalistycznej aparatury
3	Posiadanie ogólnej wiedzy o technologiach wytwarzania biomateriałów

Efekty kształcenia

	W zakresie wiedzy:
EK 1	Posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą działania technik wykorzystywanych do badania materiałów
EK 2	Charakteryzuje metody badawcze dotyczące badań struktury biomateriałów
	W zakresie umiejętności:
EK 3	Analizuje cechy użytkowe biomateriałów w oparciu o tomografię, skład chemiczny i fazowy
EK 4	Potrafi pozyskiwać informacje z krystalograficznych baz danych
EK 5	Potrafi dokonać doboru metody badawczej w celu identyfikacji składu chemicznego i faz determinujących właściwości biomateriałów
EK 6	Wyciąga wnioski z przeprowadzonych eksperymentów
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 7	Potrafi współpracować w grupie

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
Treści programowe	
W1	Mikroskopia elektronowa – podstawy
W2	Analiza składu chemicznego - metoda EDS i WDS
W3	Analiza fazowa w mikroobszarach – metodą dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych EBSD
W4	Mikrotomografia RTG do badań materiałów ceramicznych i tkanek twardych
W5	Metody badań degradacji warstwy wierzchniej biomateriałów. Metody badań przyczepności fazy ceramicznej do metalowego podłoża.
W6	Analiza ilościowa i komputerowa analiza obrazu
Forma zajęć – laboratoria	
Treści programowe	
L1	Analiza mikrostrukturalna SEM
L2	EDS – identyfikacja segregacji składników strukturalnych
L3	EBSO – identyfikacja faz, sporządzanie map orientacji krystalicznej
L4	Analiza ilościowa składników strukturalnych
L5	Badania nieniszczące metodą tomografii komputerowej
L6	Dyfrakcja rentgenowska – identyfikacja faz w oparciu o bazę danych PDF4+ (ICDD)

Metody dydaktyczne	
1	Wykłady z prezentacjami multimedialnymi
2	Ćwiczenia laboratoryjne – stanowiskowe, metoda praktyczna oparta na obserwacji i analizie

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	66
- udział w wykładach,	30
- udział w laboratoriach itd.	30
- konsultacje	6
Praca własna studenta, w tym:	
- przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	34
- przygotowanie do zaliczenia	
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	Dobrzański L. A.: Mikroskopia świetlna i elektronowa. WNT, Warszawa 1998
2	Barbacki A.: Mikroskopia elektronowa, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2005.
3	Szala J.: Zastosowanie metod komputerowej analizy obrazu do ilościowej oceny struktury materiałów. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2001
4	M. Faryna: Analiza zależności krystalograficznych faz składowych w kompozytach z osnową ceramiczną, Polska Akademia Nauk. Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej, Kraków 2003
Literatura uzupełniająca	
5	Wojnar L., Majorek M.: Komputerowa analiza obrazu, Fotobit Design, Kraków, 1994
6	Ryś J.: Stereologia materiałów. Fotobit Design, Kraków 1995
7	Wojnar L., Kurzydłowski K. J., Szala J.: Praktyka analizy obrazu. PTS, Kraków 2002
8	Teoh S.H.: Fatigue of biomaterials: a review. International Journal of Fatigue, No. 22, 2000, pp. 825-837.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W04+++ IB2A_W16+++	C1	W1-W6	1	O1
EK 2	IB2A_W04+ IB2A_U12+	C2	W1-W6, L1-L6	1, 2	O1, O2
EK 3	IB2A_U11++ IB2A_W16++ IB2A_U21+++	C1, C2	W2, W3, W6, L2-L3, L6	1, 2	O1, O2
EK 4	IB2A_U01+	C1, C2	W3, L6	1, 2	O1, O2
EK 5	IB2A_U08++ IB2A_U09++ IB2A_U12+ IB2A_U21+++	C1, C2	W2, W3, W6, L2-L3, L6	1, 2	O1, O2
EK 6	IB2A_U08++ IB2A_U11++	C1, C2, C3	L1-L6	2	O2
EK 7	IB2A_K03+	C3	L1-L6	2	O2

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z wykładów	60%
O2	Ćwiczenia laboratoryjne – zaliczenia cząstkowe za wykonane ćwiczenia; na zaliczenie cząstkowe składa się sprawdzian z	80%

	<i>przygotowania do ćwiczenia oraz wartość merytoryczna sprawozdania</i>	
--	--	--

Autorzy programu:	prof. dr hab. Barbara Surowska, dr inż. Mariusz Walczak
Adres e-mail:	b.surowska@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Inżynierii Materiałowej

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Telemedycyna i telediagnostyka</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Podstawowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s02 8-0
Rok:	1
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Nabycie podstawowej wiedzy na temat możliwości funkcjonalnych i budowy systemów telemedycznych
C2	Zapoznanie studentów z budowa sieci teleinformatycznych oraz systemów wymiany informacji medycznych
C3	Zdobycie umiejętności konfiguracji systemów telemedycznych dla wybranych zastosowań

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Wiedza i umiejętności z zakresu: sieci komputerowych, cyfrowej analizy danych

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student ma ogólną wiedzę z zakresu budowy sieci teleinformatycznych, systemów transmisji danych oraz metod przetwarzania danych
EK 2	Posiada wiedzę w zakresie możliwości wykorzystywania rozwiązań sieci teleinformatycznych w telemedycynie oraz telediagnostyce
EK 3	Posiada wiedzę w zakresie protokołów komunikacyjnych oraz zasad zarządzania danymi w systemie telemedycznym
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Student potrafi sporządzić dokumentację testów systemów teleinformatycznych stosowanych w telemedycynie i telediagnostyce, potrafi wyciągnąć podstawowe wnioski z uzyskanych wyników testów
EK 5	Student potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania wybranego systemu teleinformatycznego

EK6	Student potrafi sporządzić dokumentację testów systemów teleinformatycznych stosowanych w telemedycynie i telediagnostyce, potrafi wyciągnąć podstawowe wnioski z uzyskanych wyników testów
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK7	Student ma świadomość konieczności dokończenia się w związku z dynamicznym rozwojem telemedycyny

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Rodzaje systemów telemedycznych
W2	Model OSI – ISO jako podstawowy wzorzec komunikacji teleinformatycznej. Elementy sieci teleinformatycznej.
W3	Technologie sieci teleinformatycznych w systemach telemedycznych
W4	Systemy zdalnej diagnostyki medycznej
W5	Systemy telemedyczne wspomagające monitorowanie pacjentów
W6	Systemy telekonferencyjne i wideokonferencyjne w medycynie
W7	Cyfrowa analiza danych w systemach telemedycznych
W8	Protokoły komunikacyjne w systemach telemedycznych
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	BHP oraz omówienie regulaminu i zasad obowiązujących na zajęciach
L2	Transmisja danych, elementy toru transmisyjnego, urządzenia
L3	Użytkowanie i konfigurowanie urządzeń przewodowych i bezprzewodowych sieci LAN
L4	Protokoły sieciowe – architektura klient-serwer
L5	Protokoły sieciowe – komunikacja czasu rzeczywistego (audio-video)
L6	Komunikacja sieciowa w standardzie DICOM
L7	Detekcja i korekcja błędów w transmisji danych
L8	Generowanie klucza i bezpieczna dystrybucja
L9	Metody kompresji informacji w sieci
L10	Ocena wydajności aplikacji w sieci WAN

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacjami multimedialnymi.
2	Pokazy sprzętowe
3	Zadania projektowe do realizacji podczas laboratoriów.
4	Ćwiczenia laboratoryjne polegające na wykonaniu określonych testów jakości urządzenia.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	66
<i>udział w wykładach</i>	30
<i>udział w ćwiczeniach laboratoryjnych</i>	30

konsultacje	6
Praca własna studenta, w tym:	
Przygotowanie do ćwiczeń lab. w oparciu o literaturę przedmiotu	30
Samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu	29
Łączny czas pracy studenta	125
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	Telemedicine: Theory and Practice, Bashshur R., Charles C. Thomas Pub., 1997.
2	Nałecz M.[red], Problemy Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej, tom V: Informatyka Medyczna, WKiŁ, Warszawa 1990,
3	Fong B., Fong A., Li C., Telemedicine Technologies, Information Technologies in Medicine and Telehealth, Wiley, 2010
Literatura uzupełniająca	
1	Norris M.: Teleinformatyka. Warszawa: WKŁ, 2002
2	Pr. zb.: Vademecum teleinformatyka t. I, II i III. Warszawa: IDG, 2002.
3	Urbanek A. (red.): Leksykon. Teleinformatyka. Warszawa: IDG, 2001.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W02, IB2A_W03	[C1, C2, C3]	W1÷W8, L1÷L10	[1, 2]	[O1]
EK 2	IB2A_W02, IB2A_W03	[C1, C2]	W1÷W8, L1÷L10	[1, 2]	[O1]
EK 3	IB2A_W02, IB2A_W12	[C1, C2]	W1÷W8, L1÷L10	[1, 2]	[O1]
EK 4	IB2P_U01 IB2P_U07	[C3]	L1÷L10	[3, 4]	[O2]
EK 5	IB2P_U02 IB2P_U12	[C3]	L1÷L10	[3, 4]	[O2]
EK 6	IB2P_U11 IB2P_U18	[C3]	L1÷L10	[3, 4]	[O2]
EK 7	IB2P_K01	[C1, C2,C3]	W1÷W8, L1÷L10	[1,2,3,4]	

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Egzamin pisemny w formie testu</i>	50%
O2	<i>Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych</i>	80%

Autor programu:	dr inż. Wojciech Surtel
Adres e-mail:	w.surtel@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Elektroniki i Technik Informacyjnych

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Hybrydowe metody obrazowania medycznego</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s02 16-0
Rok:	1
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Rozszerzenie wiadomości z zakresu podstaw matematycznych tomografii. Zrozumienie pojęć stosowanych w tomografii zarówno klasycznej jak i tomografii dyfuzyjnej. Zrozumienie pojęć metod numerycznych, poznanie narzędzi informatycznych służących do rozwiązywania zagadnień tomograficznych
C2	Zapoznanie studentów z metodą elementów skończonych oraz metodą elementów brzegowych
C3	Nabycie umiejętności programowania tych metod oraz ich zastosowanie w tomografii

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Podstawy matematyki, teorii sygnałów, praktyczna umiejętność programowania C++, Matlab

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student zna podstawową terminologię z zakresu tomografii klasycznej i dyfuzyjnej
EK 2	Student ma ogólną wiedzę z zakresu nowoczesnych metod numerycznych
EK 3	Student ma podstawową wiedzę o parametrach, charakterystykach elektrycznych oraz schematach przekształtników statycznych
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Posługuje się narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania zagadnień tomograficznych
EK 5	Umie posługiwać się pojęciami i twierdzeniami tomografii
EK6	Umie posługiwać się podstawowymi pojęciami z zakresu metod

	numerycznych
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK7	Student ma świadomość konieczności dokształcania się w związku z dynamicznym rozwojem metod tomograficznych diagnostyki medycznej

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Wprowadzenie do przedmiotu – zakres kursu, repetytorium z matematyki
W2	Rachunek macierzowy, wektorowy, różniczkowy
W3	Metody optymalizacyjne, gradientowe i bezgradientowe
W4	Współczesne metody obrazowania, tomografie klasyczne, transformacja Radona.
W5	Tomografie dyfuzyjne: impedancyjna, ultradźwiękowa, optyczna światła widzialnego (stosowana w okulistyce)
W6	Dyfuzyjna optyczna (światło w bliskiej podczerwieni – stosowane w monitoringu krwotoków śródmózgowych wcześniaków.
W7	Mamografia dyfuzyjna optyczna jako technologia wspomagająca w mammografii przesiewowej.
W8	Metoda zbiorów poziomicowych (ang. Set Level Method) Wiadomości wstępne – równanie stanu i stan sprzężony, równanie Hamiltona-Jakobiego
W9	Zastosowanie SLM do segmentacji obrazów jako nowa metoda tworzenia obrazów w Tomografiach dyfuzyjnych
W10	Wariacyjne sformułowanie metody zbiorów poziomicowych i jej zastosowanie w segmentacji obrazów
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Opracowanie algorytmu tworzenia obrazu dla tomografii ultradźwiękowej, dla przestrzeni 2D
L2	Opracowanie algorytmu tworzenia obrazu dla tomografii ultradźwiękowej, dla przestrzeni 2,5D
L3	Opracowanie algorytmu tworzenia obrazu dla tomografii ultradźwiękowej, dla przestrzeni 3D
L4	Przypomnienie niezbędnych (między innymi PDE – Partial Differential Equation) toolbox-ów Matlaba
L5	Singular Value Decomposition
L6	Truncated Singular Value Decomposition
L7	Obrazowanie za pomocą Tomografii impedancyjnej w przestrzeni 2D.
L8	Obrazowanie za pomocą Tomografii impedancyjnej w przestrzeni 2.5D.
L9	Obrazowanie za pomocą Tomografii impedancyjnej w przestrzeni 3D.

Metody dydaktyczne	
1	wykład z prezentacją multimedialną
2	praca w laboratorium

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
<i>udział w wykładach</i>	30
<i>udział w ćwiczeniach laboratoryjnych</i>	30
Praca własna studenta, w tym:	
<i>Przygotowanie do ćwiczeń lab. w oparciu o literaturę przedmiotu</i>	20
<i>Samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu</i>	20
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

Literatura podstawowa	
1	Maciej Nałęcz (red.): Biocybernaryka i Inżynieria Biomedyczna, Tom 8 Obrazowanie Biomedyczne, Exit, Warszawa, 2003
2	Omer Demirkaya, Musa Man Asyali, Prasanna K. Sahoo: Image Processing with Matlab Applications in Medicine and Biology, CRC Press, 2008.
3	J. Sikora: Numeryczne algorytmy w tomografii impedancyjnej i wiropądowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2000.
Literatura uzupełniająca	
1	J. Sikora: Boundary Element Method for Impedance and Optical Tomography, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2007.
2	B. Waleska: „Metoda zbiorów poziomicowych w tomografii dyfuzyjnej”. Praca doktorska obroniona w Instytucie Elektrotechniki, Warszawa, 12.04.2013, dostępna w wersji elektronicznej.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W06	C1	W1-W9	1	[O1]
EK 2	IB2A_W12	C1	W2-W9, L2-L9	1, 2	[O1]
EK 3	IB2A_W16	C1, C3	W3-W5, L2-L9	1, 2	[O1]
EK 4	IB2P_U01 IB2P_U07	C3	L2-L9	2	[O2]
EK 5	IB2P_U02	C3	L2-L9	2	[O2]

	IB2P_U12				
EK 6	IB2P_U11 IB2P_U18	C3	W7, L2-L9	1, 2	[O2]
EK 7	IB2P_K01	C2	W1, W9	1	

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>zaliczenie pisemne</i>	50%
O2	<i>Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych</i>	80%

Autor programu:	Prof. dr hab. inż. Jan Sikora
Adres e-mail:	Sik59@wp.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Elektroniki i Technik Informatycznych, Wydział Elektrotechniki i Informatyki

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Oddziaływania środowiskowe i kompatybilność elektromagnetyczna</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s02 17-0
Rok:	1
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Przedstawienie uporządkowanej wiedzy o systemie oceny zgodności, systemie akredytacji i certyfikacji
C2	Zapoznanie studentów z metodami i technikami pomiaru emisji elektromagnetycznej oraz testami odporności elektromagnetycznej urządzeń
C3	Zapoznanie studentów z badaniami środowiskowymi w zakresie określania natężenia hałasu, wibracji, oświetlenia i pól elektromagnetycznych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Wiedza i umiejętności z zakresu teorii obwodów i sygnałów elektrycznych oraz metrologii
2	Wiedza w zakresie bio-kompatybilności

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma wiedzę w zakresie zasad certyfikacji wyrobów medycznych
EK 2	Ma wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń i systemów medycznych
EK 3	Student ma wiedzę z zakresu identyfikacji źródeł zakłóceń elektromagnetycznych
EK4	Student ma wiedzę w zakresie oddziaływań pól elektromagnetycznych, hałasu i światła na środowisko, w tym na organizmy żywe
	W zakresie umiejętności:
EK5	Potrafi przeprowadzić analizę ryzyka i ocenę zagrożeń elektromagnetycznych w zakresie użytkowania urządzeń elektrycznych

EK6	Student potrafi przeprowadzić pomiary kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń
EK7	Umie przygotować udokumentowane źródłowo opracowania dotyczące bezpiecznego użytkowania i obsługi wyrobu elektro-medycznego
EK8	Student potrafi przeprowadzić pomiary środowiskowe z zakresie oddziaływania hałasu, wibracji i natężenia oświetlenia na środowisko
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK9	Student ma kompetencje w zakresie stosowania prawa związanego z akredytacją i certyfikacją
EK10	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki elektrycznych i medycznych technologii

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Podstawy bezpieczeństwa elektrycznego w technice medycznej. Akredytacja. Certyfikacja. System oceny zgodności wyrobów (dyrektywy unijne, oznaczenie CE). Dokumentacja techniczna, Normy zharmonizowane.
W2	Pojęcie kompatybilności elektromagnetycznej. Znaczenie praktyczne. Przepisy i ich stosowalność, normalizacja EMC.
W3	Wymagania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej stawiane urządzeniom medycznym i medycznym systemom elektrycznym. Klasyfikacja urządzeń medycznych.
W4	Źródła promieniowania elektromagnetycznego. Analiza wymagań dotyczących emisji elektromagnetycznej istotnych dla ochrony służb bezpieczeństwa, innych medycznych urządzeń elektrycznych, medycznych systemów elektrycznych, niemedycznych urządzeń elektrycznych i urządzeń telekomunikacyjnych.
W5	Metody pomiaru emisyjności urządzeń medycznych małej i dużej mocy. Dopuszczalne poziomy emisji. Metody badania odporności aparatury medycznej na zaburzenia elektromagnetyczne, Poziomy odporności dla urządzeń/systemów w środowisku medycznym.
W6	Pomiary pola elektromagnetycznego - Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko i organizmy żywe. Pomiary pola elektromagnetycznego. Dopuszczalne poziomy promieniowania. Urządzenia pomiarowe. Metodologia badań i stanowiska pomiarowe.
W7	Pojęcia podstawowe z zakresu akustyki. Badania hałasu i wibracji. Oddziaływania dźwięku na organizm ludzki.
W8	Pojęcia podstawowe z zakresu oświetlenia. Badania światłości. Oddziaływania oświetlenia na organizm ludzki.
W9	Projekty studenckie
W10	Projekty studenckie
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Regulamin BHP
L2	Analiza oddziaływania pól elektrycznych i magnetycznych niskich

	częstotliwości
L3	Analiza widma elektromagnetycznego w zakresie wysokich częstotliwości
L4	Analiza zakłóceń przewodzonych
L5	Analiza mocy zaburzeń
L6	Analiza odporności na znormalizowane zaburzenia przewodzone
L7	Analiza odporności na znormalizowane zaburzenia promieniowane
L8	Analiza oświetlenia
L9	Analiza hałasu
L10	Analiza wibracji
L11	Zajęcia odróbkowo- zaliczeniowe

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Pokazy aparatury badawczej
3	Projekt studencki obejmujący realizację prezentacji multimedialnej lub opracowanie certyfikatu wyrobu medycznego
4	Ćwiczenia laboratoryjne polegające na wykonaniu określonych testów jakości urządzenia.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	65
<i>udział w wykładach</i>	30
<i>udział w laboratoriach</i>	30
<i>konsultacje</i>	5
Praca własna studenta, w tym:	60
<i>przygotowanie do laboratorium, wykonanie sprawozdań</i>	30
<i>przygotowanie projektu multimedialnego/projektu certyfikatu</i>	10
<i>przygotowanie do zaliczenia wykładu</i>	20
Łączny czas pracy studenta	125
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	Akty normalizacyjne: Dyrektywy: 90/385/EEC, 93/42/EEC, 98/79/EEC, EMC 2004/108/WE, Normy: PN-EN 61000-4, PN-EN50091-2:2002, PN-EN 55103-2:2001, PN-EN 60601-1:2006, PN-EN 60601-1-1:2002
2	Davis D., Patronis E., Sound System Engineering, Focal Press, 2006
3	Lejdy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. WNT, Warszawa 2003.
4	Machczyński Wojciech, „Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej”, Wydaw. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004
5	Makarewicz R., Dźwięki i fale, Wydawnictwo Naukowe UAM, 2004
6	Mazurek P. A. Laboratorium podstaw kompatybilności elektromagnetycznej,

	Politechnika Lubelska 2012.
7	Więckowski Tadeusz W. "Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych", Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001
Literatura uzupełniająca	
1	Nowoczesne zarządzanie jakością : praca zbiorowa. T. 2, Metody i narzędzia jakości, normalizacja, akredytacja, certyfikacja / pod red. Adama, Tabora i Marka Rączki ; [aut.] Marek Kowalski [et al.] Centrum Szkolenia i Organizacji Systemów Jakości Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Kraków 2004.
2	Ministerstwo Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej: Podstawowe informacje dotyczące wdrażania dyrektyw Nowego i Globalnego Podejścia, Informator dla podmiotów gospodarczych. Warszawa 2003
3	Clayton R. Paul "Introduction to electromagnetic compatibility", Wiley-Interscience, 2006
4	Zieliński T. P., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2005

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W11, IB2A_W14	[C1]	[W1÷W3,W9,W10]	[1, 3]	[O1, O2]
EK 2	IB2A_W11 ÷ IB2A_W14	[C2]	[W2÷W5, W9, W10, L2÷L7]	[1,2,3,4]	[O1,O2,O3]
EK 3	IB2A_W11	[C2,C3]	[W2,W4,W6,L2÷L5]	[1,2,3,4]	[O1,O2,O3]
EK 4	IB2A_W11	[C1,C2,C3]	[W2,W4,W6÷W10 L2,L3,L8÷L10]	[1,2,3,4]	[O1,O2,O3]
EK 5	IB2A_U08, IB2A_U13, IB2A_U15, IB2A_U19	[C1,C2,C3]	[W2÷W6, L2÷L7]	[1,2,3,4]	[O1,O2,O3]
EK 6	IB2A_U08, IB2A_U13, IB2A_U15, IB2A_U19	[C2]	[W2,W4,W6,L2÷L5]	[1,2,3,4]	[O1,O2,O3]
EK 7	IB2A_U03, IB2A_U15	[C1,C2,C3]	[W1÷W10, L2÷L10]	[1,2,3,4]	[O1,O2,O3]
EK 8	IB2A_U08, IB2A_U13, IB2A_U15, IB2A_U19	[C3]	W7÷W10,L8÷L10]	[1,2,3,4]	[O1,O2,O3]
EK 9	IB2A_K02,	[C1]	[W1÷W3, L2÷L10]	[1,2,3,4]	[O1,O2,O3]

	IB2A_K07				
EK10	IB2A_K02, IB2A_K07	[C2,C3]	[W2÷W10, L2÷L10]	[1,2,3,4]	[O1,O2,O3]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Prezentacja projektu multimedialnego /opracowania certyfikatu	40%
O2	Zaliczenie wykładu	60%
O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	80%

Autor programu:	dr inż. Paweł A. Mazurek
Adres e-mail:	p.mazurek@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Biosensory i czujniki optoelektroniczne</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s02 19-0
Rok:	1
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z klasycznymi oraz nowymi czujnikami optoelektronicznymi wielkości fizycznych, wykorzystywanych w diagnostyce i medycynie
C2	Zapoznanie studentów z metodami pomiarowymi podstawowych wielkości mierzonych w biomedycynie

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Podstawowe pojęcia z zakresu metrologii i elektroniki
2	Matematyka w zakresie podstawowym

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Opisuje rodzaje oraz zasadę działania czujników optoelektronicznych i biosensorów
EK 2	Opisuje metody pomiarowe wielkości fizycznych wykorzystujące czujniki fotoniczne
EK 3	Opisuje działanie czujników optoelektronicznych ze światłowodowymi siatkami Bragga
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Potrafi zaprojektować układ pomiarowy z konkretnym czujnikiem optoelektronicznym
EK 5	Potrafi dobrać oraz ocenić wady i zalety wybranego czujnika fotonicznego
EK 6	Stosuje właściwą metodę pomiaru wybranej wielkości fizycznej
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 7	Opanował zasady pracy zespołowej
EK 8	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Pojęcia podstawowe – Rodzaje biosensorów, podstawowe parametry biosensorów.
W2	Detekcja optyczna w biosensorach, zmiany absorbancji, wygaszanie luminescencji, zimne świecenie luminascencja, chemoluminescencja
W3	Zintegrowane czujniki światłowodowe: podstawy i zastosowania
W4	Optoelektroniczne czujniki wybranych wielkości fizycznych
W5	Czujniki optoelektroniczne ze strukturami periodycznymi
W6	Fotoniczne czujniki wielkości fizycznych ze światłowodowymi siatkami Bragga
W7	Czujniki optoelektroniczne rozłożone
W8	Czujniki biochemiczne wykorzystujące przetworniki optyczne i optoelektroniczne
W9	Tomografia optyczna, Optyczna tomografia koherentna (OCT)
W10	Zwielokrotnienie kanału w układach telemetrycznych z czujnikami światłowodowymi
W11	Spektralne metody pomiarowe
W12	Techniki wykorzystujące pomiar czasu przelotu światła
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Badanie podstawowych parametrów włókien światłowodowych
L2	Źródła światła
L3	Badanie optoelektronicznego czujnika natężeniowego
L4	Badanie optoelektroniczne czujnika interferometrycznego
L5	Badania czujników ze światłowodowymi siatkami Bragga
L6	Optoelektroniczne czujniki temperatury
L7	Optoelektroniczne czujniki wydłużenia i naprężenia
L8	Badania fotoodbiorników czujników światłowodowych

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Ćwiczenia laboratoryjne w grupach

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
<i>udział w wykładach</i>	30
<i>udział w ćwiczeniach laboratoryjnych</i>	30
Praca własna studenta, w tym:	
<i>Przygotowanie do ćwiczeń lab. w oparciu o literaturę przedmiotu</i>	35
<i>Samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu</i>	30
Łączny czas pracy studenta	125
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	J. Piprek "Optoelectronic Devices: Advanced Simulation and Analysis", Springer 2005
2	Z. Kaczmarek „Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe”, Pomiary Automatyka Kontrola 2007
3	G. C. Righini, A. Tajani, A. Cutolo, "An Introduction To Optoelectronic Sensors (Series in Optics & Photonics), Vol. 7", World Scientific 2009
4	P. Gründler, "Chemical Sensors, An Introduction for Scientists and Engineers", Springer, 2007
Literatura uzupełniająca	
1	A. Cusano, A. Cutolo, J. Albert, "Fiber Bragg grating sensors:: Recent Advancements, Industrial Applications And Market Exploitation", Bentham Science Publishers 2011
2	P. N. Bartlett, "Bioelectrochemistry, fundamentals, experimental techniques and applications", Willey & Sons, 2008
3	W. Szczepaniak, „Metody Instrumentalne w analizie chemicznej”, PWN, W-wa 2010

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2P_W07 IB2P_W08	[C1]	[W1, W2, W3, W4, W5]	[1]	[O1]
EK 2	IB2P_W08 IB2P_W10	[C2]	[W4-W12]	[1]	[O1]
EK 3	IB2P_W07 IB2P_W08	[C1]	[W4, W5, W6, W7]	[1,2]	[O1]
EK 4	IB2P_U07 IB2P_U17	[C1]	[L1, L2, L3, L4, L7]	[1,2]	[O2]
EK 5	IB2P_U12 IB2P_U17	[C1]	[L3-L6]	[1,2]	[O2]
EK 6	IB2P_U11 IB2P_U19	[C2]	[L3-L6]	[1,2]	[O2]
EK 7	IB2P_K01	[C1, C2]	[L1-L8]	[1,2]	
EK 8	IB2P_K02	[C1, C2]	[L1-L8]	[1,2]	

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Egzamin pisemny w formie testu	50%
O2	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	80%

Autor programu:	dr hab. inż. Piotr Kisala
Adres e-mail:	p.kisala@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Elektroniki i Technik Informacyjnych

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Urządzenia w fizykoterapii</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s02 20-0
Rok:	1
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z zasadą działania i budową współczesnej medycznej aparatury fizykoterapeutycznej i diagnostycznej w zakresie elektro-, magneto-, lasero-, krio-, światło- i ultrasonoterapii.
C2	Przygotowanie studentów do twórczej i aktywnej współpracy ze środowiskiem medycznym w obszarze usług medycznych, a także w obszarze naukowo-badawczym.
C3	Wykształcenie specjalisty, będącego partnerem lekarzy, potrafiącego wspierać wykwalifikowany personel medyczny w zakresie projektowania, użytkowania jak i naprawy aparatury medycznej i fizykoterapeutycznej.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Wiedza i umiejętności z zakresu teorii obwodów i sygnałów elektrycznych.
2	Wiedza i umiejętności z zakresu teorii pola elektromagnetycznego.
3	Wiedza i umiejętności z zakresu elektroniki oraz metrologii.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student ma wiedzę w zakresie metod terapeutycznych i diagnostycznych stosowanych w fizykoterapii i diagnostyce medycznej.
EK 2	Student ma wiedzę w zakresie zjawisk elektrycznych, magnetycznych, elektromagnetycznych, termicznych i optycznych zachodzących podczas zabiegów z wykorzystaniem aparatury fizykoterapeutycznej.
EK 3	Student ma wiedzę w zakresie zasad działania i metodyki użytkowania urządzeń elektromagnetycznych w fizykoterapii.

	W zakresie umiejętności:
EK4	Student potrafi wyjaśnić zasadę działania oraz oddziaływania na organizm człowieka urządzeń elektromagnetycznych i termicznych stosowanych w fizjoterapii.
EK5	Student umie zaprojektować strukturę oraz parametry urządzenia elektromagnetycznego i termicznego do fizykoterapii
EK6	Student jest przygotowany do obsługi aparatury medycznej, do zestawiania różnych urządzeń elektronicznych, elektromagnetycznych i termicznych w układy pomiarowe, diagnostyczne i terapeutyczne.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK7	Student ma kompetencje w zakresie wykorzystania aparatury elektronicznej w medycynie.
EK8	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki zastosowania technologii elektromagnetycznych w medycynie
EK9	Ma kompetencje w zakresie fachowego wspierania personelu medycznego poprzez projektowanie, użytkowanie jak i naprawę aparatury medycznej i fizykoterapeutycznej.

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Podstawy fizyczne i fizjologiczne fizykoterapii. Klasyfikacja urządzeń i aparatury biomedycznej stosowanej w fizykoterapii. Zasady obsługi urządzeń elektromagnetycznych i termicznych w fizykoterapii.
W2	Podstawy fizyczne i biologiczne światłolecznictwa. Działanie biologiczne promieniowania podczerwonego. Terapeutyczne promienniki podczerwieni. Lampy i urządzenia do naświetlań promieniami podczerwonymi i widzialnymi. Ogólne zasady obowiązujące w naświetlaniach promieniami podczerwonymi.
W3	Podział i właściwości promieniowania nadfioletowego. Działanie biologiczne i wpływ promieniowania nadfioletowego na organizm ludzki. Sztuczne źródła promieni nadfioletowych. Terapeutyczne lampy kwarcowe. Nowoczesne metody terapii promieniowaniem nadfioletowym. Bakteriobójcze lampy kwarcowe. Metodyka naświetlań ogólnych i miejscowych. Zastosowanie promieni nadfioletowych w zapobieganiu i leczeniu.
W4	Podstawy fizyczne biostymulacji promieniowaniem laserowym. Działanie biologiczne promieniowania laserowego. Wybrane wskazania i przeciwwskazania do stosowania promieniowania laserowego. Metodyka zabiegów promieniowaniem laserowym małej mocy. Terapeutyczna aparatura laserowa.
W5	Podstawy fizyczne i klasyfikacja urządzeń do elektroterapii. Wpływ prądu stałego na organizm ludzki. Zabiegi elektroterapeutyczne przy użyciu prądu stałego. Galwanizacja. Jontoforeza. Kąpiele elektryczno-wodne.
W6	Urządzenia z prądami małej częstotliwości. Elektrostymulacja. Impulsy

	prostokątne i trójkątne. Aparaty do elektrostymulacji. Aparat do leczenia prądem stałym i prądami impulsowymi małej częstotliwości Stymat S-100. Aparat do leczenia prądem stałym i prądami małej częstotliwości Stymat S-120. Elektrostymulator Myostim-2. Prąd faradyczny. Prąd małej częstotliwości w leczeniu porażień kurczowych: metoda Hufschmidta, metoda tonolizy, aparaty do tonolizy. Elektrostymulacja czynnościowa. Przeskórna stymulacja elektryczna. Metoda elektrostymulacji w skrzywieniach bocznych kręgosłupa.
W7	Prądy diadynamiczne (DD) (prądy Bernarda), aparat do leczenia prądami diadynamicznymi Diadynamic typ DD6, aparat Stymat S-200, aparat Isodyna-mic, typ DD8. Metodyka zabiegów. Wybrane przykłady metodyki zabiegów przy użyciu prądów diadynamicznych. Wskazania i przeciwwskazania do stosowania prądów diadynamicznych
W8	Metody terapeutyczne i urządzenia z prądami średniej częstotliwości. Prądy interferencyjne (prądy Nemecca), aparat do terapii prądami interferencyjnymi Interdyn ID-99, aparat Stymat S-300. Prądy stereo interferencyjne. Modulowane prądy średniej częstotliwości.
W9	Aparaty do elektroterapii skojarzonej z oddziaływaniem mechanicznym. Zestaw do terapii skojarzonej — ultradźwiękami i prądami impulsowymi małej częstotliwości, typ DS-200, aparat Intervac typ IV-01. Zasady postępowania w wypadku porażenia prądem elektrycznym i zasady bezpieczeństwa obsługi urządzeń elektroterapeutycznych.
W10	Pola elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości. Drgania elektromagnetyczne — ich istota i wytwarzanie. Działanie drgań elektromagnetycznych na tkanki ustroju. Oddziaływanie na tkanki prądu, pola elektrycznego i magnetycznego wielkiej częstotliwości.
W11	Metody lecznicze wykorzystujące pola elektromagnetyczne wielkiej częstotliwości. Arsonwalizacja. Diatermia krótkofalowa. Budowa, działanie i obsługa aparatu do diatermii krótkofalowej Diamat G-10. Terapia impulsowym polem magnetycznym wielkiej częstotliwości. Budowa, działanie i obsługa aparatu do terapii impulsowym polem magnetycznym wielkiej częstotliwości Terapuls GS-200. Diatermia mikrofalowa, aparaty do diatermii mikrofalowej Łucz-58-1 i Wołna-2
W12	Charakterystyka fizyczna pola magnetycznego. Działanie biologiczne pola magnetycznego. Leczenie polami magnetycznymi. Impulsowe pole magnetyczne małej częstotliwości. Aparatura do magnetoterapii. Aparatura do leczenia zmiennym polem magnetycznym małej częstotliwości Ambient-2000.
W13	Ultrasonoterapia. Podstawy fizyczne, specyfika oddziaływań termicznych i nietermicznych fali ultradźwiękowej, parametry techniczne i terapeutyczne. Zastosowania i ograniczenia metody. Fonoforeza jako metoda wspomaganie przezskórnego wprowadzania leków. Terapia ultradźwiękowa. Aparatura ultradźwiękowa, zasady obsługi i bezpieczeństwa. Budowa, działanie i obsługa aparatów do terapii ultradźwiękowej Ultraton D-300 i Ultraton D-200. Metodyka zabiegów ultradźwiękowych. Metody leczniczego stosowania ultradźwięków.
W14	Krioterapia i kriostymulacja – metody miejscowego i ogólnoustrojowego

	stosowania zimna terapeutycznego: działanie biologiczne, zastosowania, zagrożenia. Kriostymulacja ogólnoustrojowa.
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Przepisy BHP, regulaminy pracy na poszczególnych stanowiskach.
L2	Badanie urządzeń do naświetlań promieniami podczerwonymi, widzialnymi i ultrafioletowymi.
L3	Badanie terapeutycznej aparatury laserowej małej mocy.
L4	Badanie aparatury do zabiegów elektroterapeutycznych przy użyciu prądu stałego.
L5	Badanie aparatów do elektrostymulacji.
L6	Badanie aparatów do zabiegów prądami diadynamicznymi.
L7	Badanie zestawu do terapii skojarzonej ultradźwiękami i prądami impulsowymi małej częstotliwości.
L8	Badanie aparatów do diatermii krótkofalowej Diamat i do terapii impulsowym polem magnetycznym wielkiej częstotliwości Terapuls
L9	Badanie aparatura magnetoterapeutycznej do leczenia zmiennym polem magnetycznym małej częstotliwości Ambit.
L10	Badanie aparatów do terapii ultradźwiękowej Ultraton.
L11	Badanie aparatury do krioterapii i kriostymulacji.
L12	Projekt aparatury fizykoterapeutycznej
L13	Projekt aparatury fizykoterapeutycznej
L14	Projekt aparatury fizykoterapeutycznej
L15	Zajęcia odróbkowo- zaliczeniowe

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Pokazy aparatury fizykoterapeutycznej
3	Ćwiczenia laboratoryjne polegające na badaniu urządzenia do fizjoterapii
4	Studencki projekt multimedialny aparatury fizykoterapeutycznej

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	75
<i>udział w wykładach</i>	30
<i>udział w laboratoriach</i>	30
<i>konsultacje</i>	15
Praca własna studenta, w tym:	50
<i>przygotowanie do laboratorium, wykonanie sprawozdań</i>	15
<i>przygotowanie projektu aparatury fizykoterapeutycznej</i>	20
<i>przygotowanie do zaliczenia wykładu</i>	15
Łączny czas pracy studenta	125
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla	5

przedmiotu:	
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	Franek A., Franek E., Polak A. Nowoczesna elektroterapia. Wybór zagadnień. Katowice 2001
2	Kahn J. Elektroterapia. Zasady i zastosowanie. Warszawa 1996
3	Łazowski J. Podstawy fizykoterapii. Wyd. 2. Wrocław 2002
4	Mika T., Kasprzak W. Fizykoterapia. Warszawa 2006
5	Podstawy laseroterapii. Gliwice 2002
6	Polak A., Chmielewska D., Koziół P., Rzepka R. Terapia ultradźwiękowa. Gliwice 2002
7	Spodaryk K. Krioterapia. Gliwice 2005
8	Szczegielniak J., Migala M. Fizykoterapia w praktyce. Skrypt dla studentów kierunku fizjoterapia. Opole 2005
9	Sieroń A., Cieślar G., Adamek M. Magnetoterapia i Laseroterapia. Śląska Akademia Medyczna. Katowice 1994
10	Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. Red. A. Sieroń. Wyd. 2. Bielsko-Biała 2002
Literatura uzupełniająca	
1	Zastosowanie zimna w medycynie - kriochirurgia i krioterapia. Red. A. Sieroń, G. Cieślar. Bielsko- Biała 2003
2	Zati A. Stymulacja pulsującym polem elektromagnetycznym. Gliwice 2002

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W11, IB2A_W14	C1, C3	W2-W4, W8,W11,W12- W14	1, 2	O1, O3
EK 2	IB2A_W01, IB2A_W04	C1, C3	W5, L2-L11	1, 2, 3	O2, O3
EK 3	IB2A_W01, IB2A_W04	C1	W5-W14, L2-L9	1, 2, 3	O2, O3
EK4	IB2A_U01, IB2A_U02	C1, C2	W2-W14 L2-9	1, 2, 3	O2, O3
EK5	IB2A_U10, IB2A_U12, IB2A_U13, IB2A_U15	C1, C2, C3	W2-W14 L12-L14	1, 2, 3	O2, O3
EK6	IB2A_U16, IB2A_U17,	C1	W2-W14 L2-L9	1, 2, 3	O2, O3

	IB2A_U19, IB2A_U20				
EK7	IB2A_K02, IB2A_K04	C1, C3	W1-W14 L1-L11	1, 2, 3	O2, O3
EK8	IB2A_K01, IB2A_K02, IB2A_K09	C2, C3	W1-W14 L12-L14	1, 2, 3	O2, O3
EK9	IB2A_K02, IB2A_K07	C2, C3	W1-W14 L12-L14	1, 2, 3	O2, O3

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Prezentacja projektu multimedialnego	40%
O2	Egzamin	60%
O3	Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	100%

Autor programu:	Dr hab. inż. Paweł Surdacki
Adres e-mail:	p.surdacki@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii Politechniki Lubelskiej

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Połączenia adhezyjne w przyrodzie i technice</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s02 22-0
Rok:	1
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratorium	30
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi zjawiska adhezji i jego wykorzystania w przyrodzie i technice
C2	Przygotowanie studentów do korzystania z nowoczesnej, interdyscyplinarnej wiedzy wspomagającej procesy inżynierii biomedycznej związane z adhezją
C3	Przygotowanie studentów do projektowania połączeń adhezyjnych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość podstawowych właściwości materiałów stosowanych w procesach inżynierii biomedycznej

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Definiuje i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu adhezji i inżynierii połączeń adhezyjnych
EK 2	Potrafi opisać podstawowe właściwości i przykłady wykorzystania połączeń adhezyjnych w przyrodzie i technice
EK 3	Identyfikuje czynniki wpływające na stan energetyczny warstwy wierzchniej i zjawiska międzyfazowe
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Projektuje procesy i technologie związane z adhezją
EK 5	Projektuje kleje, uszczelniacze, materiały powłokowe dla potrzeb połączeń adhezyjnych w technice medycznej
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 6	Rozumie ekologiczne i prozdrowotne aspekty procesów wytwarzania

	związanych ze zjawiskiem adhezji
EK 7	Dąży do systematycznego uzupełniania wiedzy technicznej i biomedycznej

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
Treści programowe	
W1	Zjawisko adhezji w przyrodzie i technice. Perspektywy wykorzystania adhezji i połączeń adhezyjnych w procesach i technikach inżynierii biomedycznej
W2	Istota adhezji. Siły Van der Waalsa, istota adsorpcji fizycznej i chemisorpcji. Wiązania chemiczne i wodorowe. Termodynamiczna i molekularno-kinetyczna analiza zjawiska adhezji
W3	Elementy fizyki ciała stałego. Adsorpcja i absorpcja. Podstawowe właściwości materiałów
W4	Swobodna energia powierzchniowa i jej składowe. Metody określania wartości swobodnej energii powierzchniowej materiałów konstrukcyjnych. Możliwości konstytuowania wartości swobodnej energii powierzchniowej w procesach technologicznych. Energia powierzchniowa i napięcie powierzchniowe
W5	Zjawisko adhezji w procesach tarcia i zużycia materiałów. Lepkość i zwilżanie
W6	Rozpuszczanie i rozcieńczanie. Mieszanie i technologie mieszania
W7	Materiały adhezyjne i ich najważniejsze właściwości. Najważniejsze pojęcia związane z materiałami adhezyjnymi. Pochodzenie surowcowe materiałów adhezyjnych
W8	Projektowanie materiałów adhezyjnych. Napelniacze i nośniki, ich funkcje i właściwości. Stabilizatory, środki tiksotropujące, przyspieszacze utwardzania, antystatyki i antypiryny, promotory adhezji. Wpływ modyfikatorów na właściwości materiałów i połączeń adhezyjnych
W9	Wieloskalowe projektowanie materiałów adhezyjnych. Nanotechnologie "adhezyjne" w procesach i technologiach biomedycznych
W10	Technologie i materiały adhezyjne w technice stomatologicznej i ortopedii. Przygotowanie warstwy wierzchniej metali i ich stopów, ważniejszych tworzyw polimerowych oraz innych materiałów konstrukcyjnych do łączenia adhezyjnego
W11	Technologia połączeń adhezyjnych: przygotowywanie materiałów, techniki nakładania materiałów adhezyjnych, składanie i pozycjonowanie elementów łączonych, wywieranie nacisku, temperatura utwardzania i urządzenia grzejne, kontrola połączeń.
W12	Podstawy projektowania połączeń adhezyjnych. Wytrzymałość połączeń, metodologia prognozowania wytrzymałości, niepewność prognozy.
W13	Wytrzymałość doraźna i długotrwała. Starzenie połączeń i symptomy starzenia, wytrzymałość zmęczeniowa połączeń.
W14	Uszczelnianie połączeń, połączenia hybrydowe, diagnostyka i badania połączeń adhezyjnych
W15	Powłoki adhezyjne i specjalne zastosowania materiałów adhezyjnych

	w technice i medycynie
Forma zajęć – laboratoria	
Treści programowe	
L1	Klejenie narzędzi chirurgicznych tytan – stal nierdzewna.
L2	Klejenie aparatury medycznej – polimery typu ABS, PC, PP.
L3	Klejenie wybranych tworzyw polimerowych – polimery typu PC, PS.
L4	Kleje utwardzane UV dla medycyny i biologii
L5	Wykonywanie połączeń z użyciem taśm klejowych oraz klejów spienionych akrylowych.
L6	Wyznaczanie swobodnej energii powierzchniowej elementów klejonych.
L7	Wykonywanie hybrydowych połączeń klejowych - klejenie cewników, igieł medycznych.
L8	Kleje tkankowe, kleje dla ortopedii, stomatologii, neurologii i in.
L9	Wykorzystanie mas regeneracyjnych w medycynie.
L10	Określanie wytrzymałości klejów przylepcowych.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład problemowy
2	Wykład z prezentacją multimedialną
3	Konsultacje indywidualne
4	Ćwiczenia laboratoryjne w grupie

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	65
1. Udział w wykładach	30
2. Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
3. Konsultacje	5
Praca własna studenta, w tym:	35
1. Przygotowanie do zaliczenia wykładów	15
2. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	20
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

Literatura podstawowa	
1	Kuczmaszewski J.: Fundamentals of metal-metal adhesive joint design. Politechnika Lubelska, Oddział PAN w Lublinie. Lublin, 2006.
2	Godzimirski J. i in.: Tworzywa adhezyjne. Zastosowanie w naprawach sprzętu technicznego. WNT, Warszawa, 2010.
3	Dutkiewicz E.T.: Fizykochemia powierzchni. WNT, Warszawa, 1998
4	red. Stanisław Błażewicz [et al.]Biomateriały, Warszawa : Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2003, Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna

	2000 ; t. 4
5	red. nauk. Robert W. Kelsall, Ian W. Hamley, Mark Geoghegan ; red. nauk. przekł. Krzysztof Kurzydłowski ; [zespół tłumaczy Jarosław Ferenc et al.]: <i>Nanotechnologie</i> , Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008
6	Inżynieria biomedyczna : księga współczesnej wiedzy tajemnej w wersji przystępnej i przyjemnej / pod red. nauk. Ryszarda Tadeusiewicza ; aut. Piotr Augustyniak [et al.], Kraków : Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, 2008
Literatura uzupełniająca	
1	Rudawska A., Kuczmaszewski J.: Klejenie blach ocynkowanych. Wyd. Uczelni. PL, Lublin, 2005.
2	Godzimirski J.: Wytrzymałość doraźna konstrukcyjnych połączeń klejowych. WNT, Warszawa, 2002.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W04	[C1, C2, C3]	[W1, W2, W3, W13, L4, L5]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 2	IB2A_W10	[C1, C2, C3]	[W5, W6, W10, W11, W15]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 3	IB2A_W18	[C1, C2, C3]	[W7, W8, W9, W12, W14]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 4	IB2A_U04	[C1, C2, C3]	[W1, W2, W3, W13, L4, L5]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 5	IB2A_U10	[C1, C2, C3]	[W5, W6, W10, W11, W15]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 6	IB2A_U18	[C1, C2, C3]	[W7, W8, W9, W12, W14]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 7	IB2A_K04	[C1, C2, C3]	[W1, W2, W3, W13, L4, L5]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	80%
O2	Zaliczenie wykładu	51%
O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	80%

Autor programu:	Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmaszewski, Dr inż. Anna Rudawska Dr inż. Maciej Włodarczyk
Adres e-mail:	j.kuczmaszewski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Modelowanie w biomechanice</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	<i>IB2s02 23-0</i>
Rok:	1
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratorium	30
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z pojęciami stosowanymi w modelowaniu układów mechanicznych
C2	Zapoznanie studenta z metodami modelowania układów biomechanicznych.
C3	Przygotowanie studenta do zastosowania oprogramowania komputerowego przeznaczonego do modelowania układów biomechanicznych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość zagadnień z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma wiedzę z zakresu zastosowania zasad mechaniki i wytrzymałości materiałów w układach biomechanicznych.
EK 2	Ma wiedzę na temat oprogramowania i symulacji numerycznych.
	W zakresie umiejętności:
EK 3	Potrafi przygotować i rozwiązać model fizyczny układu biomechanicznego.
EK 4	Potrafi zastosować metody analityczne do prostych modeli układów biomechanicznych.
EK 5	Potrafi zastosować metody numeryczne do prostych modeli układów biomechanicznych.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 6	Potrafi pracować samodzielnie oraz w grupie.
EK 7	Potrafi wybrać odpowiednie oprogramowanie komercyjne do analizy układów biomechanicznych.

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Wprowadzenie. Pojęcia podstawowe. Rodzaje modelowania. Parametry i zmienne w modelowaniu. Rodzaje modelowania. Modelowanie fizyczne, matematyczne i numeryczne. Klasyfikacja modeli. Modele liniowe i nieliniowe. Przykłady.
W2	Tworzenie modelu fizycznego układu biomechanicznego. Założenia upraszczające stosowane w modelowaniu. Formułowanie modelu matematycznego. Identyfikacja parametrów układu.
W3	Metody analityczne w modelowaniu. Analityczne rozwiązywanie prostych modeli matematycznych.
W4	Modelowanie fizyczne w środowisku Adams układów prostych i złożonych.
W5	Numeryczne metody analizy modelu matematycznego. Przykładowe oprogramowanie do symulacji numerycznej.
W6	Symulacje numeryczne w środowisku Matlab- Simulink. Opracowanie własnych procedur.
W7	Symulacje numeryczne w środowisku Matlab- Simulink. Wykorzystywanie standardowych pakietów systemu.
W8	Symulacje numeryczne w środowisku Matlab- Simulink – metody wizualizacji wyników.
W9	Analiza, interpretacja i wizualizacja wyników. Przebiegi czasowe, portrety fazowe. Wpływ warunków początkowych na wynik symulacji
W10	Przykłady analizy statycznej i dynamicznej konstrukcji.
W11	Szczególne przypadki i uproszczenia
W12	Metody przybliżone rozwiązywania równań różniczkowych.
W13	Elementy teorii metody elementów skończonych .
W14	Metoda bezpośrednia rozwiązywania liniowych modeli MES
W15	Zaliczenie wykładu.
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Regulamin laboratorium i przepisy BHP. Badania analityczne układu biomechanicznego o jednym stopniu swobody.
L2	Modelowanie fizyczne układu o jednym stopniu swobody w programie Adams.
L3	Modelowanie numeryczne układu biomechanicznego o jednym stopniu swobody.
L4	Modelowanie fizyczne układu o dwóch stopniach swobody w programie Adams
L5	Badania analityczne układu biomechanicznego o dwóch stopniach swobody.
L6	Badania numeryczne układu biomechanicznego o dwóch stopniach swobody. Weryfikacja modelu analitycznego.
L7	Przykładowe analizy danych: przebiegi czasowe, portrety fazowe, FFT. Wpływ warunków początkowych i wielkości kroku całkowania.

L8	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Matlab Simulik – cz.1
L9	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Matlab Simulik – cz.2
L10	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Adams – cz.1
L11	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Adams – cz.2
L12	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Adams – cz.3 metody wizualizacji wyników
L13	Modelowanie MES elementów ucha środkowego-cz.1.
L14	Modelowanie MES elementów ucha środkowego-cz.2
L15	Modelowanie MES elementów ucha środkowego-cz.3

Metody dydaktyczne	
1	Wykład prowadzony metodą audiowizualną z wykorzystaniem oprogramowania Matlab, Matlab-Simulink oraz Adams.
2	Zajęcia laboratoryjne oparte na obliczeniach analitycznych oraz symulacjach numerycznych i badaniach eksperymentalnych.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	66
Wykłady	30
Laboratoria	30
Konsultacje	6
Praca własna studenta, w tym:	
<i>przygotowanie do laboratorium, wykonanie projektu</i>	59
Łączny czas pracy studenta	125
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	W. Tarnowski, S. Bartkiewicz, <i>Modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa dynamicznych procesów ciągłych</i> , Feniks, Koszalin 1998.
2	A. Zalewski, R. Cegiela, <i>Matlab - obliczenia numeryczne i ich zastosowania</i> . Nakom, Poznań 1998r.
3	M.Jaros, S.Pabis, <i>Inżynieria systemów</i> . Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2007r.
Literatura uzupełniająca	
1	J. Awrejcewicz, <i>Matematyczne modelowanie systemów</i> . Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2007.
2	J. Kruszewski, E. Wittbrodt, <i>Drgania układów mechanicznych w ujęciu komputerowym</i> , WNT, Warszawa, 1992.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W17	C1, C2	W1-W4 L1-L4	1,2	F1, F2, P1, P2, P3
EK 2	IB2A_W17	C1, C2	W2-W7 L2-L10	1,2	F1, F2, P1, P2, P3
EK 3	IB2A_W05 IB2A_W07	C1, C2	W8-W15 L2, L4, L5-L15,	1,2	F1, F2, P1, P2, P3
EK4	IB2A_W05 IB2A_W07 IB2A_U08 IB2A_U09	C1, C2, C3	W2-W4 W8 L2, L5, L8	1,2	F1, F2, P1, P2, P3
EK5	IB2A_W05 IB2A_U08 IB2A_U09	C1, C2, C3	W5-W7 L3, L6,L9	1,2	F1, F2, P1, P2, P3
EK6	IB2A_K07	C1, C2, C3	W8-W15 L4, L7 L8-L15	1,2	F1, F2, P1, P2, P3
EK7	IB2A_K07	C1, C2, C3	W1-W15 L1-L15	1,2	F1, F2, P1, P2, P3

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z ćwiczeń	50%
O2	Zaliczenie wykładu	60%
O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	80%

Autorzy programu:	Rafał Rusinek, Krzysztof Kęcik, Andrzej Teter
Adres e-mail:	r.rusinek@pollub.pl , k.kecik@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Wydział Mechaniczny

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Mechanizacja rehabilitacji ruchowej</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s02 25-0
Rok:	I
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratorium	30
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	5
Sposób zaliczenia:	<i>Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi układami mechanicznymi stosowanymi w rehabilitacji ruchowej
C2	Przygotowanie studentów do konstruowania i korzystania z nowoczesnej aparatury w rehabilitacji ruchowej
C3	Przygotowanie studentów do analizy mechanizmów ruchu.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość anatomii i mechaniki narządów ruchu człowieka
2	Znajomość podstaw projektowania i konstruowania
3	Znajomość podstaw modelowania

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Definiuje i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu inżynierii ruchowej
EK 2	Potrafi opisać podstawowe układy mechaniczne w rehabilitacji ruchowej
	W zakresie umiejętności:
EK 3	Modeluje, konstruuje i projektuje układy mechaniczne do rehabilitacji ruchowej
EK 4	Potrafi wykorzystać i weryfikować otrzymane modele w praktyce zawodowej inżyniera biomedyka
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 5	Potrafi docenić umiejętność analizy mechanizmów stosowanych w aparaturze rehabilitacyjnej
EK 6	Dąży do systematycznego uzupełniania wiedzy technicznej i biomedycznej

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Pojęcia wstępne struktury mechanizmów. Pojęcia podstawowe.
W2	Pary kinematyczne.
W3	Łańcuch kinematyczny. Mechanizm. Maszyna. Ruchliwość mechanizmu.
W4	Mechanika stawów kończyn ludzkich. Ruchliwość. Obciążenie
W5	Modele mechaniczne i kinematyczne narządów ruchu
W6	Typowe uszkodzenia i dysfunkcje stawów kończyn ludzkich.
W7	Pomoce techniczne w pionizacji i nauce chodu.
W8	Pomoce techniczne w czynnym, samodzielnym chodzie.
W9	Pomoce techniczne w zastępstwie utraconej funkcji ruchowej.
W10	Pomoce techniczne w zastępstwie utraconego łańcucha biokinematycznego i utraconej funkcji ruchowej.
W11	Środki techniczne umożliwiające lokomocję bierną.
W12	Zastosowanie technologii Rapid Prototyping do projektowania i wykonywania pomocy technicznych rehabilitacji ruchowej.
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Zajęcia wprowadzające. BHP
L2	Identyfikacja par kinematycznych
L3	Określanie łańcucha kinematycznego. Wyznaczanie ruchliwości mechanizmu.
L4	Wyznaczanie parametrów ruchu stawu kolanowego
L5	Wyznaczanie parametrów ruchu stawu skokowego
L6	Wyznaczanie parametrów ruchu stawu biodrowego
L7	Wyznaczanie parametrów ruchu stawu łokciowego
L8	Wyznaczanie parametrów ruchu stawu nadgarstka
L9	Modelowanie pomocy technicznych w pionizacji
L10	Modelowanie pomocy technicznych w nauce chodu
L11	Modelowanie pomocy technicznych utraconej funkcji ruchowej
L12	Zaliczenie zajęć laboratoryjnych

Metody dydaktyczne	
1	Wykład problemowy
2	Wykład z prezentacją multimedialną
3	Konsultacje indywidualne
4	Ćwiczenia laboratoryjne w grupie

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	70
1. Udział w wykładach	30
2. Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
3. Konsultacje	10
Praca własna studenta, w tym:	55

1. Przygotowanie do zaliczenia wykładów	25
2. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	30
Łączny czas pracy studenta	125
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	3

Literatura podstawowa	
1	Miller S. Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1996
2	Felis J., Jaworowski H., Teoria maszyn i mechanizmów, Przykłady i zadania, cz. II, Kraków, 2007.
3	Piątkowski S. red. Ortopedia, traumatologia i rehabilitacja narządów ruchu. PZWL, Warszawa 1990
Literatura uzupełniająca	
1	Gronowicz A., Miller S., Twaróg W., Teoria maszyn i mechanizmów, Zestaw problemów analizy i projektowania, P. Wr., Wrocław, 2000.
2	Żuk T., Dziak A., Gusta A. Podstawy ortopedii i traumatologii. Wyd. III. PZWL, Warszawa 1980.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
Forma aktywności					
EK 1	IB2A_W15 IB2A_W10 IB2A_W11	[C1, C2, C3]	W1- W12, L1 - L12	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 2	IB2A_W15 IB2A_W11 IB2A_W9	[C1, C2, C3]	W1- W12, L1 - L12	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 3	IB2A_W15 IB2A_W18 IB2A_W17	[C1, C2, C3]	W1- W12, L1 - L12	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 4	IB2A_U09 IB2A_U15 IB2A_U19	[C1, C2, C3]	W1- W12, L1 - L12	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 5	IB2A_U19 IB2A_U16 IB2A_U09	[C1, C2, C3]	W1- W12, L1 - L12	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 6	IB2A_U09 IB2A_U11 IB2A_U20	[C1, C2, C3]	W1- W12, L1 - L12	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych</i>	100%
O2	<i>Egzamin</i>	51%
O3	<i>Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych</i>	80%

Autor programu:	Dr inż. Jarosław Zubrzycki, dr inż. Piotr Penkała, mgr inż. Łukasz Wojciechowski, mgr inż. Łukasz Sobaszek
Adres e-mail:	j.zubrzycki@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Technologicznych Systemów Informacyjnych

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

Inżynieria Biomedyczna

Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Modelowanie układów dynamicznych</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Podstawowy/obowiązkowy/fakultatywny</i>
Kod przedmiotu:	<i>IB2s03 26-0</i>
Rok:	<i>1</i>
Semestr:	<i>2</i>
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	<i>60</i>
Wykład	<i>30</i>
Ćwiczenia	
Laboratorium	<i>30</i>
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	<i>5</i>
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami modelowania matematycznego układów dynamicznych
C2	Przygotowanie studentów do korzystania z nowoczesnej, interdyscyplinarnej wiedzy wspomagającej procesy inżynierii biomedycznej związane z modelowaniem zjawisk biologicznych
C3	Przygotowanie studentów do modelowania matematycznego układów dynamicznych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego
2	Znajomość anatomii i fizjologii człowieka

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Definiuje i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu modelowania matematycznego
EK 2	Potrafi opisać podstawowe właściwości i przykłady zjawisk biologicznych zachodzących w organizmie człowieka
EK 3	Identyfikuje czynniki wpływające na stan procesów dynamicznych zachodzących w organizmie człowieka
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Modeluje procesy dynamiczne zachodzące w organizmie człowieka
EK 5	Potrafi wykorzystać i weryfikować otrzymane modele w praktyce zawodowej inżyniera biomedyka

	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 6	Potrafi docenić umiejętność modelowania matematycznego w praktyce zawodowej
EK 7	Dąży do systematycznego uzupełniania wiedzy technicznej i biomedycznej

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
Treści programowe	
W1	Pojęcia wstępne modelowania i symulacji układów i procesów dynamicznych
W2	Opis układów dynamicznych równaniami stanu; układy liniowe i nieliniowe, ciągłe i dyskretne.
W3	Modele i makromodele dynamiczne maszyn i urządzeń medycznych
W4	Modelowanie procesów dynamicznych nieelektrycznych: zawartość cukru i insuliny we krwi
W5	Model rozprzestrzeniania się epidemii
W6	Modelowanie procesów termicznych
W7	Modelowanie procesów adaptacyjnych
W8	Algorytm LMS
W9	Algorytmy rozwiązywania liniowych równań różniczkowych opisujących procesy dynamiczne
W10	Algorytmy przybliżone rozwiązania równań różniczkowych nieliniowych
W11	Algorytmy Rungego-Kutty
W12	Algorytmy wielokrokowe
W13	Algorytm Rosenbrocka
W14	Zmiana rzędu i kroku
W15	Stabilność algorytmów wielokrokowych
Forma zajęć – laboratoria	
Treści programowe	
L1	Wprowadzenie do programu Simulink
L2	Tworzenie prostych modeli dynamicznych rozkładu sił i naprężeń
L3	Tworzenie prostych modeli dynamicznych rozkładu przyspieszeń
L4	Tworzenie prostych modeli dynamicznych rozkładu temperatury
L5	Tworzenie prostych modeli dynamicznych przepływu cieczy
L6	Tworzenie prostych modeli naczyń krwionośnych – żył i tętnic
L7	Modelowanie przepływu krwi w naczyniach
L8	Modelowanie zawartości cukru i insuliny we krwi
L9	Modelowanie rozprzestrzeniania się epidemii
L10	Modelowanie procesów termicznych
L11	Modelowanie zjawisk neurologicznych

Metody dydaktyczne	
1	Wykład problemowy
2	Wykład z prezentacją multimedialną
3	Konsultacje indywidualne
4	Ćwiczenia laboratoryjne w grupie

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności

Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	70
1. Udział w wykładach	30
2. Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
3. Konsultacje	10
Praca własna studenta, w tym:	55
1. Przygotowanie do zaliczenia wykładów	25
2. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	30
Łączny czas pracy studenta	125
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	5
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

Literatura podstawowa	
1	S. Osowski, Modelowanie i symulacja układów dynamicznych z zastosowaniem języka Simulink, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1999.
2	N. McClamrock, State models of dynamic systems – a case study approach, Springer, 1980.
3	R. Woods, L. Lawrence, Modeling and simulation of dynamic systems, Prentice Hall, 1997.
4	Pratap R. Matlab 7 dla naukowców i inżynierów. Wyd. Naukowe PWN SA, Warszawa 2006
Literatura uzupełniająca	
1	Wallish P. et. all. Matlab for Neuroscientists. An introduction to scientific computing in Matlab. Elsevier Academic Press 2009
2	Kuniszuk-Jóźkowiak W. Przetwarzanie sygnałów biomedycznych. Wyd. UMCS Lublin 2011

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W04 IB2A_U01 IB2A_U08	[C1, C2, C3]	W1÷W15 L1-L11	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 2	IB2A_W10 IB2A_U01 IB2A_U08	[C1, C2, C3]	W1÷W15 L1-L11	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 3	IB2A_W18 IB2A_U01 IB2A_U08 IB2A_U09	[C1, C2, C3]	[W7, W8, W9, W12, W14]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 4	IB2A_W01 IB2A_U01 IB2A_U09	[C1, C2, C3]	W1÷W15 L1-L11	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 5	IB2A_W05 IB2A_W01	[C1, C2, C3]	W1÷W15 L1-L11	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]

	IB2A_U01 IB2A_U09				
EK 6	IB2A_U08 IB2A_U05 IB2A_U09	[C1, C2, C3]	W1-W15 L1-L11	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 7	IB2A_U08 IB2A_U05 IB2A_U09 IB2A_K01	[C1, C2, C3]	W1-W15 L1-L11	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	70%
O2	Zaliczenie wykładu	51%
O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	70%

Autor programu:	Dr inż. Jarosław Zubrzycki, Dr Andrzej Rysak
Adres e-mail:	j.zubrzycki@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Technologicznych Systemów Informacyjnych

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Język angielski II</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Podstawowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s01 12-0
Rok:	1
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	30
Wykład	--
Ćwiczenia	30
Laboratorium	--
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	1
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>angielski, polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Przygotowanie studentów do wykorzystania znajomości języka angielskiego w środowisku zawodowym w zakresie niższym średniozaawansowanym.
C2	Rozszerzenie elementarnych umiejętności potrzebnych w środowisku pracy typu: rozmowy telefoniczne, negocjacje, udział w zebraniach, itd.
C3	Rozszerzenie podstawowych umiejętności rozumienia ze słuchu, czytania ze zrozumieniem, poprawnego formułowania wypowiedzi ustnych i pisemnych.
C4	Rozszerzenie elementarnych umiejętności pracy z tekstem fachowym medycznym – tłumaczenie, korzystanie z fachowej literatury.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Poziom B1 w zakresie słownictwa i gramatyki w mowie i piśmie.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Zna i rozumie słownictwo biznesowe i techniczne potrzebne do wykonywania przyszłego zawodu na poziomie niższym średniozaawansowanym.
EK 2	W zwięzły sposób opisuje tematy związane ze studiowanym przedmiotem.
EK 3	Zna struktury gramatyczne niezbędne w mowie i piśmie w studiowanej dziedzinie w zakresie niższym średniozaawansowanym.
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Potrafi praktycznie posługiwać się słownictwem biznesowym i technicznym na poziomie niższym średniozaawansowanym.
EK 5	Posiada niezbędne umiejętności analizowania prostych tekstów i rozwiązywania związanych z nimi zadań.

EK 6	Potrafi stosować poznane struktury gramatyczne w wypowiedziach ustnych i pisemnych na poziomie niższym średniozaawansowanym.
W zakresie kompetencji społecznych:	
EK 7	Posiada niezbędne umiejętności pracy samodzielnej i w zespole (praca w parach, grupach).
Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – ćwiczenia	
	Treści programowe
ĆW1	Praca zawodowa.
ĆW2	Rozmowa kwalifikacyjna, czas Present Perfect.
ĆW3	Pisanie dokumentów oficjalnych.
ĆW4	Nawiązywanie kontaktu przez telefon, czasowniki modalne.
ĆW5	Posiłki i rozrywka, rozmowy towarzyskie, czasowniki złożone.
ĆW6	Zakładanie nowej firmy, sektor prywatny i państwowy.
ĆW7	Zakupy w Internecie, wyrażanie potrzeb i ofert.
ĆW8	Czas Past Simple i Past Continuous, partycypowanie w zebraniach.
ĆW9	Marketing, skuteczna promocja, czasy Present Simple vs. Present Continuous.
ĆW10	Zarządzanie ludźmi.
ĆW11	Przedstawienie chorób i objawów, metody badania i zapobiegania.
ĆW12	Wypowiedzi ustne – prezentacja produktu.
ĆW13	Utrwalenia, powtórki, sprawdziany.

Metody dydaktyczne	
1	Ćwiczenie audytoryjne.
2	Konwersatoria.
3	Translatoria.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	36
<i>udział w ćwiczeniach</i>	30
<i>udział w konsultacjach</i>	6
Praca własna studenta, w tym:	
<i>Przygotowanie do ćwiczeń lab. w oparciu o literaturę przedmiotu</i>	8
<i>Samodzielne przygotowanie do zaliczenia</i>	4
Łączny czas pracy studenta	48
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	1
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	1

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
1	Market Leader Pre-intermediate Business English Coursebook. Longman.
2	Market Leader Pre-intermediate Business English Practice File. Longman.
3	English Vocabulary in Use – pre-intermediate & intermediate. Cambridge

	University Press.
4	English Grammar in Use. Cambridge University Press.
5	Anatomy and Physiology. Judy Meier Penn, Elisabeth Hanson. Longman.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C2, C4	ĆW1, ĆW2, ĆW4, ĆW6, ĆW7, ĆW9, ĆW10, ĆW11	1, 2, 3	O1-O3
EK 2	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C2, C3	ĆW1, ĆW2, ĆW4, ĆW6, ĆW7, ĆW9	1, 2, 3	O1-O3
EK 3	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1	ĆW2, ĆW8, ĆW9, ĆW13	1, 2, 3	O1-O3
EK 4	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C3, C4	ĆW1, ĆW2, ĆW3, ĆW4, ĆW6, ĆW8, ĆW11, ĆW12	1, 2, 3	O1-O3
EK 5	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C3, C4	ĆW1, ĆW5, ĆW6, ĆW7, ĆW9, ĆW10, ĆW11	1, 2, 3	O1-O3
EK 6	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C3	ĆW2, ĆW5, ĆW8, ĆW9	1, 2, 3	O1-O3
EK7	IB2A_U02 IB2A_U03 IB2A_U04	C1, C2	ĆW4, ĆW5, ĆW6, ĆW12	1, 2, 3	O1-O3

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Ocena bieżąca.	50%
O2	Sprawdzian wiadomości.	100%
O3	Zaliczenie z oceną –pisemny test, egzamin ustny	60%

Autor programu:	mgr Elżbieta Stanisławek
Adres e-mail:	stanisela@o2.pl
Jednostka organizacyjna:	Studium języków obcych Politechniki Lubelskiej

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Systemy przetwarzania i archiwizacji danych obrazowych</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	<i>IB2s03 21-0</i>
Rok:	<i>2</i>
Semestr:	<i>3</i>
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	<i>60</i>
Wykład	<i>30</i>
Ćwiczenia	<i>0</i>
Laboratorium	<i>30</i>
Projekt	<i>0</i>
Liczba punktów ECTS:	<i>2</i>
Sposób zaliczenia:	<i>Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	<i>Zapoznanie studentów z podstawowymi algorytmami przetwarzania obrazów pod kątem stratnej i bezstratnej kompresji sygnałów</i>
C2	<i>Zapoznanie studentów z metodami i systemami archiwizacji danych obrazowych</i>

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	<i>Analiza matematyczna z algebrą</i>

Efekty kształcenia	
	<i>W zakresie wiedzy:</i>
EK 1	<i>Opisuje działanie głównych algorytmów wstępnego przetwarzania obrazów</i>
EK 2	<i>Opisuje działanie najważniejszych algorytmów stratnej i bezstratnej kompresji obrazów</i>
EK 3	<i>Opisuje działanie sprzętowych i programowych metod archiwizacji danych obrazowych</i>
	<i>W zakresie umiejętności:</i>
EK 4	<i>Stosuje właściwą dla danego przypadku metodę przetwarzania obrazu</i>
EK 5	<i>Potrafi dobrać i ocenić efektywność działania algorytmów kompresji</i>
EK6	<i>Stosuje właściwą metodę archiwizacji danych</i>
	<i>W zakresie kompetencji społecznych:</i>
EK7	<i>Opanował zasady pracy zespołowej</i>
EK 8	<i>Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie</i>

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	<i>Treści programowe</i>

W1	Pojęcia podstawowe - przetwarzanie, analiza, rozumienie obrazu/sygnału. Przetwarzanie obrazu - przykładowe obszary zastosowań.
W2	Percepcja obrazów przez człowieka: budowa oka ludzkiego, widzenie barwne, wybrane właściwości psychowizualne zmysłu wzroku
W3	System akwizycji obrazu i : próbkowanie obrazu analogowego, kwantyzacja obrazu. Struktury danych dla obrazów monochromatycznych i barwnych. Elementy toru wizyjnego – przetworników CCD i CMOS, interfejsy kamer cyfrowych
W4	Reprezentowanie kolorów - przestrzenie barw (mi.in. CIE, RGB, YCbCr, HSV, CMYK), i ich klasyfikacja. Wyznaczanie współrzędnych trójkromatycznych. Aksjomaty Grassmana
W5	Wybrane metody przetwarzania obrazów – wyrównywanie histogramu, korekcja gamma, filtracja w dziedzinie częstotliwości i w dziedzinie przestrzennej
W6	Przekształcenia początkowe obrazu, obraz krawędziowy, przekształcenie Hougha, obszary jednorodne w obrazie, tekstura w obrazów
W7	Bezstratne metody kompresji sygnałów i obrazów: model ogólny, kodowanie długości sekwencji RLE, 2DRLE, kodowanie Shannona-Fano, Huffmana, Golomba, kodowanie słownikowe - LZ77, LZ78; zastosowania - format GIF
W8	Kodowanie predykcyjne - predykcja z częściowym dopasowaniem, standard kompresji JPEG-LS
W9	Stratne metody kompresji obrazów: miary kompresji stratnej, kompresja transformatowa - dyskretna transformata kosinusowa, dyskretna transformata falkowa, zastosowania - standard JPEG, JPEG2000
W10	Formaty plików zawierających dane obrazowe – bmp, tiff, jpeg, jpg2000, dicom
W11	Archiwizacja danych – budowa systemów wejścia-wyjścia w systemach komputerowych, interfejs systemu plików, wybrane implementacje systemu plików
W12	Struktura dysku magnetycznego, zarządzanie dyskiem, niezawodność dysku, implementacja pamięci trwałej
W13	Struktura pamięci trzeciorzędnej –urządzenia (pamięć optyczna i taśmowa), zagadnienia dotyczące wydajności
W14	Wybrane aspekty ochrony i bezpieczeństwa danych – macierz dostępu, poziomy bezpieczeństwa komputerowego
Forma zajęć – laboratoria	
Treści programowe	
L1	Próbkowanie i kwantyzacji obrazu
L2	Przestrzenie barw i wpływ kwantyzacji składowych barwnych na jakość obrazu
L3	Kodowanie długości sekwencji dla sygnałów 1D i 2D(obrazów)
L4	Kodowanie metodami Shannona-Fano i Huffmana
L5	Badanie właściwości dyskretnych transformat Fouriera, kosinusowej i

	falkowej obrazów w zastosowaniu do kompresji obrazów
L6	Badanie wpływu kwantyzacji współczynników poszczególnych transformat na współczynnik kompresji
L7	Implementacja wybranych filtrów przestrzennych i częstotliwościowych
L8	Ocena wydajności i odporności na błędy wybranych metod składowania danych

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Ćwiczenia laboratoryjne w grupach

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
udział w wykładach	30
udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30
Praca własna studenta, w tym:	
Przygotowanie do ćwiczeń lab. w oparciu o literaturę przedmiotu	5
Samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu	5
Łączny czas pracy studenta	70
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	2
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	1

Literatura podstawowa	
1	Woźnicki J., <i>Podstawowe techniki przetwarzania obrazu</i> , WKiŁ, Warszawa, 1996
2	Sayood K. <i>Kompresja danych – wprowadzenie</i> , Wydawnictwo RM, Warszawa, 2002
3	Silberschatz A., Galvin P.B. - <i>Podstawy systemów operacyjnych</i> , WNT, Warszawa 2005
Literatura uzupełniająca	
1	Gonzalez R.C., Woods R.E., Eddins S.L. – <i>Digital Image Processing Using Matlab, Second Edition</i> , Gatesmark Publishing, 2009
2	Birkfellner W. <i>Applied Medical Image Processing</i> , CRC Press, 2007
3	Demirkaya O., Asyali M.H., Sahoo P.K. – <i>Image Processing with Matlab, Applications in Medicine and Biology</i>

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2P_W02	[C1]	[W1, W2, W3, W4, W5]	[1]	[O1]
EK 2	IB2P_W06	[C1]	[W1, W4, W7,	[1]	[O1]

			W8, WS9, W10]		
EK 3	IB2P_W10	[C2]	[W11, W12, W13, W14]	[1]	[O1]
EK 4	IB2P_U01 IB2P_U07	[C1]	[L1, L2, L7]	[2]	[O2]
EK 5	IB2P_U02 IB2P_U12	[C1]	[L4, L5, L6]	[2]	[O2]
EK 6	IB2P_U11 IB2P_U18	[C2]	[L8]	[2]	[O2]
EK 7	IB2P_K01	[C1, C2]	[L1-L8]	[1,2]	
EK 8	IB2P_K02	[C1, C2]	[L1-L8]	[1,2]	

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Egzamin pisemny w formie testu</i>	50%
O2	<i>Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych</i>	100%

Autor programu:	dr hab. inż. Andrzej Kotyra
Adres e-mail:	a.kotyra@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Elektroniki i Technik Informatycznych

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Fizyczne podstawy diagnostyki medycznej</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	<i>IB2s03 24-0</i>
Rok:	2
Semestr:	3
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	--
Laboratorium	30
Projekt	--
Liczba punktów ECTS:	2
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie z metodami i urządzeniami badawczymi stosowanymi w medycynie.
C2	Wyjaśnienie zjawisk fizycznych, na których oparte jest działanie odpowiednich aparatów/ urządzeń diagnostycznych.
C3	Zdobycie umiejętności jakościowego i ilościowego interpretowania danych pomiarowych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Posiada wiedzę w zakresie fizyki studiów technicznych stopnia pierwszego
2	Posiada podstawową wiedzę z programowania.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Zna klasyczne i wprowadzane współcześnie urządzenia w diagnostyce medycznej.
EK 2	Zna podstawowe procesy i zjawiska fizyczne z dziedziny fizyki współczesnej i kwantowej wykorzystane w najważniejszych urządzeniach diagnostyki medycznej.
	W zakresie umiejętności:
EK3	Potrafi przedstawić zasadę działania i metodę pomiaru podstawowych urządzeń diagnostyki medycznej
EK4	Potrafi zaproponować odpowiednią metodę pomiarową i urządzenie do przeprowadzenia określonego badania medycznego.
EK5	Potrafi przewidzieć i wstępnie zinterpretować dane uzyskane z medycznych urządzeń diagnostycznych.
EK6	Potrafi posługiwać się specjalistyczną terminologią fizyczną w języku polskim.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK7	Ma świadomość odpowiedzialności za bezpieczny i profesjonalny przebieg badania pacjenta.

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Ultrasonografia. Wytwarzanie i detekcja fal akustycznych w ultrasonografii. Absorpcja i rozpraszanie fali akustycznej w ciele pacjenta. Zachowanie się fali akustycznej na granicy struktur tkankowych. Ultrasonograficzna ocena grubości tkanki i gęstości tkanki kostnej. Podstawy fizyczne efektu Dopplera. Zasada działania ultrasonografu dopplerowskiego. Ocena szkodliwości badań ultrasonograficznych.
W2	Światło laserowe. Inwersja obsadzeń poziomów energetycznych. Budowa podstawowych typów laserów stosowanych w medycynie. Właściwości światła laserowego: zakres spektralny, monochromatyczność, kolimacja i spójność. Zastosowanie światła laserowego w diagnostyce i terapii medycznej.
W3	Przyrządy optyczne. Konstrukcja obrazu w soczewce i układzie soczewek. Okulary korekcyjne. Lupa. Mikroskop optyczny. Budowa światłowodów i ich zastosowanie w medycynie. Tomografia optyczna.
W4	Mikroskopy elektronowe. Falowe własności materii. Soczewki magnetyczne. Mikroskop skaningowy i transmisyjny. Mikroskop tunelowy. Wybrane metody mikroskopowe w zastosowaniach medycznych.
W5	Promieniowanie termiczne. Charakterystyka promieniowania termicznego różnych ciał. Prawa promieniowania termicznego ciała doskonale czarnego: Kirchhoffa, Stefana-Boltzmana i Wiena. Budowa i parametry kamer termowizyjnych. Diagnostyka termowizyjna w medycynie.
W6	Promieniowanie rentgenowskie. Widmo ciągłe i charakterystyczne promieniowania X. Prawo Moseleya. Liniowy i masowy współczynnik pochłaniania. Współczesne aparaty rentgenowskie. Zdjęcia rentgenowskie.
W7	Tomografia rentgenowska. Podstawy fizyczne. Tomografia planarna i pantomografia. Zasada działania tomografu komputerowego. Rekonstrukcja obrazu. Współczesne aparaty do tomografii komputerowej. Ochrona radiologiczna podczas badań.
W8	Dyfrakcja rentgenowska. Rozpraszanie elastyczne promieniowania rentgenowskiego na płaszczyznach krystalicznych. Budowa dyfraktometru rentgenowskiego. Uzyskiwanie wiązki monochromatycznej i rejestracja obrazu dyfrakcyjnego. Tryby pracy dyfraktometru i bazy danych. Identyfikacja struktur krystalicznych w zastosowaniu do biominerałów i farmaceutyków.
W9	Oddziaływanie promieniowania jonizacyjnego z materią: zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona i tworzenie par. Detektory promieniowania jonizacyjnego. Detektory scyntylicyjne i pozycyjne półprzewodnikowe detektory X-Y.
W10	Analiza fluorescencyjna. Fizyczne podstawy analizy fluorescencyjnej. Detekcja i analiza charakterystycznego promieniowania X. Preparatyka tarcz pomiarowych. Klasyczna metoda XRF. Metoda PIXE znajdowania składu pierwiastkowego substancji.
W11	Promieniowanie jądrowe. Budowa wewnętrzna jądra atomowego i jego energia wiązania. Izotopy. Rozpad α i β . Naturalne i cywilizacyjne źródła promieniowania jądrowego. Oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe. Dawki promieniowania jonizującego.
W12	Izotopy promieniotwórcze w medycynie. Diagnostyka radio-izotopowa w badaniu czynności narządów. Radioterapia nowotworów: bomba kobaltowa, medyczne akceleratory liniowe, wiązki hadronowe.

W13	Zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego. Spin i magnetyczny moment dipolowy jądra atomowego. Rozszczepienie poziomów energetycznych w polu magnetycznym. Idea tomografii NMR. Opis metod obrazowania.
W14	Pozytonowa tomografia emisyjna PET. Rozpad promieniotwórczy β^+ . Wytwarzanie pozytonów. Anihilacja pozytonów w substancjach - zasięgi, czas życia i promieniowanie anihilacyjne. Budowa i zasady działania aparatury PET. Przykłady zastosowań tomografii pozytonowej w medycynie.
W15	Zaliczenie pisemne.
Forma zajęć – projekt	
Treści programowe	
P1	Zastosowanie wykresów Moseleya położenia rentgenowskich linii emisyjnych widma charakterystycznego do jakościowej i ilościowej oceny składu pierwiastkowego próbek.
P2	Zastosowanie metody kontrastu fazowego oraz pola jasnego i ciemnego w mikroskopii optycznej, w tym stereoskopowej, do uzyskania obrazu i analizy obiektów oraz ocena maksymalnej zdolności rozdzielczej mikroskopu.
P3	Zastosowanie analizy zdjęć termowizyjnych do identyfikacji u pacjenta miejsc zmienionych chorobowo lub struktury i funkcji narządów wewnętrznych.
P4	Zastosowanie analizy Fouriera w komputerowym przetwarzaniu sygnałów biomedycznych na przykładzie analizy częstotliwościowej zapisu EKG w standardzie OpenEKG.
P5	Zastosowanie przetwarzania obrazów medycznych do pozyskania istotnych informacji oraz zapis obrazu w standardzie DICOM.
P6	Zastosowanie praw absorpcji promieniowania rentgenowskiego do przewidywania/symulacji wartości sygnału z detektorów w tomografie komputerowej IV generacji podczas hipotetycznego badania modelowej próbki.
P7	Zastosowanie sygnałów z detektorów promieniowania jonizacyjnego do oceny aktywności naturalnych lub ogólnodostępnych źródeł promieniotwórczych oraz skuteczności osłon przed promieniowaniem gamma.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład tradycyjny wspomagany narzędziami multimedialnymi.
2	Symulacja i wizualizacja zjawisk fizycznych wykorzystywanych w diagnostyce medycznej
3	Praca indywidualna i w zespołach.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	63
<i>wykład</i>	30
<i>projekt</i>	30
<i>konsultacje</i>	3
Praca własna studenta, w tym:	
<i>przygotowanie do laboratorium, przygotowanie do zaliczenia wykładu.</i>	11
Łączny czas pracy studenta	74
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	2
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	1

Literatura podstawowa	
1	(red) A. Hrynkiewicz, E. Rokita: <i>Fizyczne metody diagnostyki medycznej i terapii</i> . Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
2	(red) A. Hrynkiewicz, E. Rokita: <i>Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013
3	R. Tadeusiewicz, J. Śmietański, <i>Pozyskiwanie obrazów medycznych oraz ich przetwarzanie, analiza, automatyczne rozpoznawanie i diagnostyczna interpretacja</i> , Kraków 2011
4	M. Siczek, <i>Tomografia komputerowa i rezonans magnetyczny dla studentów kierunku Informatyka</i> , Instytut Informatyki UMCS, Lublin 2011, http://informatyka.umcs.lublin.pl/GFDocument.php?kat=78&doc=179
	R. Tadeusiewicz, <i>Informatyka Medyczna</i> , Instytut Informatyki UMCS, Lublin 2011, http://informatyka.umcs.lublin.pl/GFDocument.php?kat=78&doc=179
	D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, <i>Podstawy Fizyki</i> , tom 5 (Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003
Literatura uzupełniająca	
1	M. Siemiński, <i>Fizyka zagrożeń środowiska</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Wa-wa 1994
2	K. Maher & other wikibooks contributors, <i>Basic Physics of Nuclear Medicine</i> , dostępna pod adresem: http://en.wikibooks.org/wiki/Basic_Physics_of_Nuclear_Medicine , Wikibooks 2004-2006.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W07 IB2A_W10 IB2A_W16	C1	W1-W6, W9, W12-W15, P2, P6	1-3	O1-O2
EK 2	IB2A_W01	C2	W1-W15, P1, P3, P6, P7	1-3	O1-O2
EK 3	IB2A_U02 IB2A_U04	C1, C2	W15, P1, P6	1-3	O1-O2
EK4	IB2A_U09 IB2A_U12 IB2A_U16	C1	W1-W6, W8, W9, W12-15	1-3	O1-O2
EK 5	IB2A_W02 IB2A_U01	C3	W1, W5, W6, W9, W13, W14, P3-P6	1-3	O1-O2
EK 6	IB2A_U02 IB2A_U04	C2	W15, P1-P7	1-3	O1-O2
EK 7	IB2A_U10 IB2A_U13 IB2A_K05	C2	W11, W12, P6, P7	1-3	O1-O2

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Egzamin</i>	60%

O2	<i>Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych</i>	80%
-----------	--	-----

Autor programu:	Dr Wiesław Polak, Prof. Grzegorz Gładyszewski, Prof. Keshra Sangwal, Dr Jarosław Borc, Dr Dariusz Chocyk, Dr Adam Prószyński
Adres e-mail:	w.polak@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Fizyki Stosowanej WM PL

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA

Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Bioinżynieria kliniczna</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s02 27-0
Rok:	2
Semestr:	3
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratorium	30
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	2
Sposób zaliczenia:	<i>Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Określenie zdrowia i choroby oraz wpływu czynników środowiskowych na organizm ludzki
C2	Omówienie zagadnień z zakresu bioetyki oraz elementów prawa medycznego
C3	Przedstawienie historii postępu w medycynie
C4	Scharakteryzowanie zagrożeń związanych z zakażeniami wewnątrzszpitalnymi, wymogów bezpieczeństwa i higieny pracy w szpitalu oraz procedur sterylizacji aparatury i narzędzi
C5	Zapoznanie studentów z praktycznym zastosowaniem aparatury medycznej - diagnostycznej i terapeutycznej, w warunkach szpitala i ambulatorium. Omówienie wskazań i przeciwwskazań lekarskich do zabiegów, sposobów przygotowania chorego do badania, przebiegu badania oraz możliwych powikłań.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Posiada podstawową wiedzę z zakresu wpływu czynników endo- i egzogennych na zdrowie człowieka
2	Zna prawa fizyko-chemiczne i fizjologiczne regulujące funkcjonowanie organizmu ludzkiego
3	Wykazuje się znajomością zagadnień związanych z budową systemów aparatury medycznej
4	Poprawnie analizuje problemy zastosowań technicznych w materiale biologicznym
5	Potrafi pracować kolektywnie, rozumie potrzebę stałego rozwoju w zakresie poszerzania i uaktualniania wiedzy

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student posiada wiedzę z zakresu procesów związanych z patofizjologią chorób i urazów oraz czynników wpływających na stan zdrowia człowieka
EK 2	Wykazuje znajomość budowy, zasad działania i praktycznego zastosowania aparatury medycznej stosowanej do celów diagnostycznych oraz terapeutycznych w oddziałach szpitalnych
EK 3	Potrafi określić zasady profilaktyki infekcji wewnątrzszpitalnych oraz zasad sterylizacji aparatury medycznej
EK 4	Ma wiedzę z zakresu organizacji pracy w służbie zdrowia oraz bioetyki i podstaw prawa medycznego
	W zakresie umiejętności:
EK 5	Student potrafi wykorzystywać nabytą wiedzę do praktycznego zastosowania w procesie diagnostyczno-terapeutycznym (obsługa aparatury medycznej)
EK 6	Posiada umiejętność rozwiązywania problemów interdyscyplinarnych inżyniersko-medycznych oraz umie dostrzegać zapotrzebowanie na nowatorskie rozwiązania techniczne w medycynie
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 7	Umiejętność pracy w zespole wieloosobowym, zdolność poszanowania własności publicznej, odpowiedzialność za powierzone zadania oraz sprzęt. Student rozumie etyczne aspekty związane z pracą w służbie zdrowia. Dochowuje tajemnicy zawodowej, związanej z dostępem do informacji o stanie zdrowia chorych. Przestrzega zasad kultury osobistej, dyscypliny oraz koleżeńskości.
Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Pojęcie zdrowia i choroby. Choroby cywilizacyjne. Statystyka zachorowalności.
W2	Historia postępu w medycynie.
W3	Etyka w medycynie i nauce. Zasady komunikacji z pacjentem.
W4	Wpływ czynników środowiskowych na zdrowie człowieka.
W5	Podstawy prawa medycznego.
W6	Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w jednostkach służby zdrowia.
W7	Diagnostyka i aparatura kardiologiczna: elektrokardiografia, koronarografia, badania Holtera, rozruszniki serca i kardiowertery, echokardiografia, próba wysiłkowa.
W8	Diagnostyka endoskopowa: gastrofiberoskopia, kolonoskopia, cystoskopia, laparoscopia, bronchoskopia.
W9	Diagnostyka aparaturowa chorób płuc. Spirometria. Cukrzyca (glukometry, pompy infuzyjne). Diagnostyka ultrasonograficzna.
W10	Zakażenia wewnątrzszpitalne. Sterylizacja narzędzi i aparatury medycznej. Zagrożenia infekcjami AIDS i WZW.
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Fizykoterapia. Aparatura do zabiegów - zapoznanie się z działaniem i

	obsługą sprzętu.
L2	Okulistyka. Laryngologia. Aparatura medyczna.
L3	Kardiologia. Interna. Oddział Intensywnej Terapii. Aparatura medyczna.
L4	Ortopedia. Urologia. Aparatura medyczna. Protezy.
L5	Rentgen. Laboratorium diagnostyczne. Aparatura medyczna.
L6	Chirurgia. Sterylizatornia szpitalna. Aparatura medyczna.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Laboratoria - realizacja zajęć praktycznych w oddziałach Klinicznego Szpitala Wojskowego w Lublinie

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	62
<i>Udział w wykładach</i>	30
<i>Udział w laboratoriach w oddziałach szpitalnych</i>	30
<i>Konsultacje</i>	2
Praca własna studenta, w tym:	18
<i>przygotowanie do laboratorium</i>	18
Łączny czas pracy studenta	80
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	2
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	1

Literatura podstawowa	
1	Prawo medyczne. M. Nesterowicz. Wyd. Tow.Naukowe , Toruń 2007
2	Terapia internistyczna. H.P.Wolff, T.R. Weihrauch. Wyd. Urban&Partner, Wrocław 2010
3	Diagnostyka ogólna chorób wewnętrznych. E. Szczeklik, PZWL Warszawa 2009
Literatura uzupełniająca	
1	Fizykoterapia. T. Miła. PZWL Warszawa 2007
2	Diagnostyka ultradźwiękowa. W.Jakubowski. PZWL Warszawa 2006

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W15	C1, C2	W1, W4	[1]	[O2]
EK 2	IB2A_W06, IB2A_W08	C5	W7,W8,W9,W 10	[1], [2]	[O2]
EK 3	IB2A_W04	C4	W6, W10,	[1], [2]	[O2]

			L5,L6		
EK 4	IB2A_W12, IB2A_W13	C2	W1, W3, W4	[1]	[O2]
EK 5	IB2A_W15, IB2A_W16, IB2A_W17	C5	W7,W8,W9,W 10, L1, L2, L3,L4,L5,L6	[1],[2]	[O2]
EK 6	IB2A_W10, IB2A_W13, IB2A_U02	C3, C5	W1, W2,W4, L1,L2,L3,L4,L 5,L6	[1],[2]	[O2]
EK 7	IB2A_W12	C2	W3, W5	[1], [2]	[O2]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z ćwiczeń laboratoryjnych	50%
O2	Egzamin	60%
O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	100%

Autor programu:	Dr hab. n. med. Grażyna Orlicz-Szczęśna
Adres e-mail:	Tel. 604 374 696
Jednostka organizacyjna:	ITSI

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Komputerowe wspomaganie w diagnostyce medycznej</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>specjalnościowy</i>
Kod przedmiotu:	
Rok:	2
Semestr:	3
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratorium	30
Projekt	0
Liczba punktów ECTS:	2
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie z istniejącymi technikami komputerowego wspomagania w diagnostyce medycznej
C2	Pozyskiwanie, analiza i przetwarzanie, informacji medycznych za pomocą sprzętu komputerowego
C3	Poznanie mechanizmów przetwarzania sygnałów w medycynie
C4	Nabycie umiejętności wydzielenia cech do wnioskowania na podstawie dostępnych sygnałów

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Sprawność korzystania z narzędzi matematycznych
2	Umiejętność logicznego i kreatywnego myślenia
3	Umiejętność pracy w grupie
4	Nawyki kształcenia ustawicznego

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	posiada wiedzę dotyczącą warsztatu badawczego w diagnostyce medycznej
EK 2	zna elementarną terminologię dotyczącą diagnostyki biomedycznej (definiuje pojęcie sygnału biomedycznego, wirtualnego przyrządu)
EK 3	ma wiedzę z przetwarzania sygnałów biomedycznych, jest świadomy zagrożeń płynących z ich niepoprawnej interpretacji
	W zakresie umiejętności

EK 4	rozumie i praktycznie wykorzystuje wiedzę związaną z przetwarzaniem sygnałów biomedycznych z wykorzystaniem sprzętu komputerowego i oprogramowania użytkowego
EK 5	jest w stanie przygotować i przedstawić analizę sygnału pochodzącego z różnego typu sensorów
EK 6	potrafi stosować i użytkować narzędzia do analizy sygnałów (transformaty Fouriera i falkowa)
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 7	prezentuje specjalistyczne zadania i projekty w przystępnej formie, w sposób zrozumiały

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Podstawy metrologii i statystyki w medycynie
W2	Przetwarzanie sygnałów, projektowanie filtrów cyfrowych
W3	Transformaty sygnałów: Fouriera i falkowa
W4	Czujniki pomiarowe i przetworniki analogowo cyfrowe stosowane w medycynie
W5	Sygnały bioelektryczne
W6	Poznanie zasady działania sensorów elektrochemicznych, piezoelektrycznych, optycznych, klasyfikacja biopotencjałów i zrozumienie zjawisk elektrycznych na styku tkanka – elektroda
W7	Przetwarzanie i analiza sygnału elektrokardiogramu w badaniu spoczynkowym
W8	Przetwarzanie i analiza sygnału elektrokardiograficznej próby wysiłkowej
W9	Przetwarzanie i analiza wektokardiogramów
W10	Przetwarzanie i analiza sygnału okoruchowego
W11	Przetwarzanie i analiza sygnałów elektroencefalograficznych
W12	Metody analizy zapisów elektromiograficznych
W13	Zastosowanie nieinwazyjnej elektrohisterografii
W14	Metody oceny jakości sygnałów cyfrowych
W15	Kolokwium zaliczeniowe
Forma zajęć – ćwiczenia	
	Treści programowe
ĆW1	-
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Szkolenie BHP, wiadomości wstępne dotyczące bezpieczeństwa pomiarów i sensorów biomedycznych
L2	Komputerowa akwizycja danych pomiarowych wielkości elektrycznych
L3	Komputerowa akwizycja danych pomiarowych wielkości nieelektrycznych
L4	Przetwarzanie i analiza sygnału elektrokardiograficznego, filtracja występujących zakłóceń
L5	Przetwarzanie i analiza sygnałów elektroencefalograficznych
L6	Przetwarzanie i analiza elektronystagmogramu próby kalorycznej

L7	Przetwarzanie i analiza słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu (ABR)
L8	Przetwarzanie i analiza falkowa na podstawie sygnałów syntetycznych i rzeczywistych EKG
L9	Wykorzystanie metody pogoni za dopasowaniem w analizie sygnałów biomedycznych
L10	Zajęcia odróbkowe i zaliczeniowe
Forma zajęć – projekt	
Treści programowe	
P1	-

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Praca w grupach
3	Analiza przypadków
4	Praca w laboratorium

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
<i>udział w wykładach</i>	30
<i>udział w laboratoriach</i>	30
Praca własna studenta, w tym:	
<i>przygotowanie do laboratorium w oparciu o literaturę przedmiotu</i>	10
<i>przygotowanie do zaliczenia wykładu</i>	10
Łączny czas pracy studenta	80
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	2
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	1

Literatura podstawowa	
1	J. Moczko, L. Kramer, „Cyfrowe metody przetwarzania sygnałów biomedycznych”, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2001
2	A.P. Dobrowolski, „Obiektywna metoda diagnozowania schorzeń nerwowo-mięśniowych oparta na analizie falkowej potencjałów czynnościowych jednostek ruchowych”, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2009.
3	K. Duda, „Analiza sygnałów biomedycznych”, Wyd. AGH, Kraków 2010
Literatura uzupełniająca	
1	O. Majdalawieh, J. Gu, T. Bai, G. Cheng, “Biomedical signal processing and rehabilitation engineering: A review”, IEEE Pacific Rim Conference on: Communications, Computers and signal Processing, vol. 2, 2003, s. 1004-1007
2	K.J. Blinowska, J. Zygierevicz, „Practical biomedical signal analysis using MATLAB”, CRC Press, 2012
3	P. Augustyniak, „Przetwarzanie sygnałów elektrodiagnostycznych”, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2001

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W01	[C1, C2, C4]	[W1, W2, L2, L3, L4]	[1, 2, 3, 4]	[O2, O3]
EK 2	IB2A_W07 IB2A_U01	[C1, C3, C4]	[W1, W3, W4, L1, L7, L10]	[1, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 3	IB2A_W01	[C1, C2, C4]	[W5, W6, W7, W11, L5, L6, L8]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 4	IB2A_W02 IB2A_U03	[C2, C3, C4]	[W8, W9, W10, W14, L8, L9, L10]	[1, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 5	IB2A_U03	[C2, C4]	[W8, W12, W13, L9, L10]	[1, 2, 3, 4]	[O2, O3]
EK 6	IB2A_U01 IB2A_U15	[C1, C3]	[W4, W6, L6, L7]	[1, 2, 3, 4]	[O1, O2, O3]
EK 7	IB2A_K03 IB2A_K07	[C1, C2, C4]	[W1, W9, W14, L9, L10]	[1, 2, 3, 4]	[O2, O3]

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Testy	50%
O2	Praca na laboratorium – sporządzanie sprawozdań	100%
O3	Egzamin pisemny w formie testu	60%

Autor programu:	Dr inż. Dariusz Czerwiński
Adres e-mail:	d.czerwinski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Inżynieria Biomedyczna
 Studia II stopnia

Przedmiot:	<i>Wychowanie fizyczne</i>
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	IB2s01 9-0
Rok:	1
Semestr:	1
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	30
Wykład	
Ćwiczenia	30
Laboratorium	
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	1
Sposób zaliczenia:	<i>zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Opanowanie wybranych umiejętności ruchowych z gier zespołowych oraz dyscyplin indywidualnych
C2	Zapoznanie z zasobem ćwiczeń fizycznych kształtujących prawidłową postawę ciała i kondycję organizmu
C3	Wyrobienie nawyku czynnego uprawiania sportu i zdrowego stylu życia dorosłego człowieka
	Zapoznanie studentów z organizacjami działającymi w kulturze fizycznej; stowarzyszenia ,kluby

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Podstawowy poziom sprawności fizycznej
2	Podstawowe wiadomości z zakresu kultury fizycznej

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	posiada wiadomości dotyczące wpływu ćwiczeń na organizm człowieka, sposobów podtrzymania zdrowia i sprawności fizycznej, a także zasad organizacji zajęć ruchowych
EK 2	identyfikuje relacje między wiekiem, zdrowiem, aktywnością fizyczną, sprawnością motoryczną kobiet i mężczyzn
	W zakresie umiejętności:
EK3	opanował umiejętności ruchowe z zakresu gier zespołowych, sportów indywidualnych, turystyki kwalifikowanej oraz przydatnych do organizacji i udziału w grach i zabawach ruchowych, sportowych i terenowych
EK4	potrafi zastosować nabyty potencjał motoryczny do realizacji poszczególnych

	zadań technicznych i taktycznych w poszczególnych dyscyplinach sportowych i działalności turystyczno- rekreacyjnej
EK5	posiada umiejętności włączenia się w prozdrowotny styl życia oraz kształtowania postaw sprzyjających aktywności fizycznej na całe życie
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK6	promuje społeczne, kulturowe znaczenie sportu i aktywności fizycznej oraz kształtuje własne upodobania z zakresu kultury fizycznej,
EK7	podejmuje się organizacji wszelkich form aktywności fizycznej, rywalizacji sportowej w swoim miejscu zamieszkania, zakładu pracy lub regionie
EK8	troszczy się o zagospodarowanie czasu wolnego poprzez różnorodne formy aktywności fizycznej

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	-
Forma zajęć – ćwiczenia	
	Treści programowe
ĆW1	Gry zespołowe: - sposoby poruszania się po boisku, - doskonalenie podstawowych elementów techniki i taktyki gry, - fragmenty gry i gra szkolna, - gry i zabawy wykorzystywane w grach zespołowych, - przepisy gry i zasady sędziowania, - organizacja turniejów w grach zespołowych, - udział w zawodach sportowych (Akademickie Mistrzostwa Polski, Liga Międzyuczelniana, Uniwersjada)
ĆW2	Sporty indywidualne (tenis stołowy ,tenis ziemny, aerobic, nordic walking, pływanie, lekka atletyka, kick-boxing ,ergometr): - poprawa ogólnej sprawności fizycznej, - nauka i doskonalenie techniki z zakresu poszczególnych dyscyplin sportu, - wdrożenie do samodzielnych ćwiczeń fizycznych, - wzmocnienie mięśni posturalnych i innych grup mięśniowych, - umiejętność poprawnego wykonywania ćwiczeń i technik specyficznych dla danej dyscypliny sportu, - gry i zabawy właściwe dla danej dyscypliny, - organizacja turniejów i zawodów , - udzielanie pierwszej pomocy i nauka resuscytacji krążeniowo-oddechowej, - udział w zawodach sportowych (Akademickie Mistrzostwa Polski, Liga Międzyuczelniana, Uniwersjada)
Forma zajęć – laboratoria	
L1	-
Forma zajęć – projekt	
	Treści programowe
P1	-

Metody dydaktyczne	
1	nauczanie zadań ruchowych metodą: syntetyczną, analityczną, mieszaną, kompleksową
2	realizacja zadań ruchowych: odtwórcza, proaktywna, twórcza.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	32
<i>udział w ćwiczeniach</i>	30
<i>konsultacje</i>	2
Praca własna studenta, w tym:	
Łączny czas pracy studenta	32
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	1
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	1

Literatura podstawowa	
1	Talaga J. Sprawność fizyczna ogólna, Testy. Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań 2004
2	Trzeźniowski R. Zabawy i gry ruchowe. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1995
3	Talaga J.:A-Z Atlas ćwiczeń -Warszawa

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W15	C2	ĆW1,ĆW2	1,2	O1-O3
EK 2	IB2A_W15	C3	ĆW1,ĆW2	2	O4
EK 3	IB2A_U05	C1	ĆW1,ĆW2	1,2	O2
EK4	IB2A_U05	C1	ĆW1,ĆW2	1	O3,O4
EK5	IB2A_U05	C3,C4	ĆW1,ĆW2	2	O4
EK6	IB2A_K03	C2,C3	ĆW1,ĆW2	1,2	O2,O3
EK7	IB2A_K03	C3,C4	ĆW1,ĆW2	2	O3
EK8	IB2A_K03	C3,C4	ĆW1,ĆW2	2	O3

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	sprawdziany kontrolne	50%
O2	samokontrola	60%

O3	praktyczny sprawdzian z nauczanych umiejętności ruchowych	60%
O4	frekwencja i aktywność w trakcie zajęć	80%

Autor programu:	mgr Norbert Kołodziejczyk
Adres e-mail:	n.kolodziejczyk@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Studium Wychowania Fizycznego i Sportu