

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Biometria i systemy biometryczne

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-2-BSB

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	definiuje podstawowe pojęcia statystyczne, rozkłady zmiennych losowych, wskaźniki statystyczne i ich zastosowanie	W08	5
k_2	opisuje metody projektowania, tworzenia i konserwacji systemy informatycznych w tym systemy o dużym stopniu komplikacji i systemy o specjalistycznym przeznaczeniu	W11	2
k_3	podkreśla społeczne, ekonomiczne, prawne, etyczne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej	W14	1
k_4	stosuje zasady bezpieczeństwa pracy	U19	1
k_5	wykorzystuje obróbkę informacji obrazowej, implementuje algorytmy do przetwarzania informacji obrazowej	U21	3
k_6	przetwarza informację obrazową do celów rozpoznawania wzorców geometrycznych	U23	4
k_7	inspiruje zespół do poszukiwania najlepszych i najnowszych rozwiązań technicznych	K01	1
k_8	przestrzega zasad etyki zawodowej	K04	1
k_9	propaguje rolę systemów biometrycznych w bezpieczeństwie danych i systemów informatycznych współczesnego społeczeństwa, jest gotów propagować i przekazywać tę wiedzę społeczeństwu	K07	1

3. Opis modułu

Opis	Przegląd metod biometrycznych, Wstępna obróbka obrazów/sygnatów biometrycznych, Ekstrakcja cech sygnatów biometrycznych, Algorytmy klasyfikacji, Analiza odcisków palców, Rozpoznawanie układu naczyń krwionośnych - technologia VeinID, Rozpoznawanie kształtów dłoni, Rozpoznawanie twarzy, Rozpoznawanie tęczy oka, Analiza mowy, Biometrii multimodalna, Zagadnienia bezpieczeństwa, standaryzacja, zagadnienia prawne.
Wymagania wstępne	

Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. Wiedza z zakresu podstawowych działów matematyki.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium	W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	Projekt	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków	k_5, k_6, k_7, k_8
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium	k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł uzyskanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	40	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Digitalizacja obiektów rzeczywistych

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-2-DOR

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	definiuje elementarną wiedzę z zakresu procesu inżynierii odwrotnej z jednoczesnym stosowaniem procesu digitalizacji obiektów rzeczywisty	W10	4
k_2	demonstruje podstawowe metody i narzędzia inżynierii odwrotnej w tym proces pozyskiwania geometrii obiektu rzeczywistego z zastosowaniem skanerów 3D	W12	3
k_3	stosuje nowoczesne technologie i narzędzia inżynierii odwrotnej w celu projektowania modeli wyrobów medycznych	U13	4
k_4	przestrzega zasad stosowanych podczas procesu digitalizacji obiektów rzeczywistych w szczególności procesu skanowania 3D	U16	3
k_5	rozwiązuje proste i złożone problemy techniczne	U23	4
k_6	potrafi modelować złożone kształty obiektów rzeczywistych na podstawie danych pozyskanych w procesie digitalizacji obiektów rzeczywistych	U25	4
k_7	wykonuje prace indywidualne i zespołowe	K03	3
k_8	wykorzystuje nowoczesne procesy technologiczne w medycynie	K06	2

3. Opis modułu	
Opis	Opanowanie modułu będzie wymagało zrozumienia pojęcia inżynierii odwrotnej, czyli szeroko rozumiane wykorzystanie skanerów 3D oraz drukarek 3D do rekonstrukcji obiektów rzeczywistych, inaczej nazywanej digitalizacją. Digitalizacja obiektów rzeczywistych jest wykorzystywana w procesach projektowych, wizualizacyjnych oraz wytwórczych, do których używa się skanerów 3D oraz drukarek 3D oraz specjalistycznego oprogramowania inżynierskiego. Podstawy teoretyczne to przede wszystkim przyswojenie i zrozumienie podstawowych pojęć związanych z przedmiotem, zastosowania omawianych zagadnień oraz umiejętność wyszukiwania literaturze szczegółowych informacji (przykłady, rozwiązania techniczne, procedury). Wskazany modułu ma charakter typowo inżynierski, gdyż wspomaga praktyczne wykorzystywanie swojej wiedzy i umiejętności w działalności zawodowej.

	Umiejętności praktyczne nabywa się poprzez analizę przykładowych problemów, a przede wszystkim przez samodzielne wykonywanie ćwiczeń w ramach zajęć, w ramach których wykonywany jest: proces skanowania obiektu rzeczywistego; proces obróbki danych (chmury punktów) otrzymanych w procesie skanowania 3D; wykonanie modelu przestrzennego 3D na podstawie wyników (chmur punktów) otrzymanych w procesie skanowania 3D.
Wymagania wstępne	Realizacja efektów kształcenia modułów wspomaganego komputerowo projektowania inżynierskiego, metrologii,

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin	W ramach modułu zostanie przeprowadzony egzamin którego zadaniem będzie sprawdzenie wiedzy z zrealizowanych wcześniej laboratorium oraz wiedzy teoretycznej dotyczącej zagadnień związanych z inżynierią odwrotną oraz procesem digitalizacji obiektów rzeczywistych	k_1, k_2, k_5, k_8
k_w_2	Projekt	W ramach modułu zostanie zrealizowany samodzielnie przez studenta projekt polegający na przeprowadzeniu procesu digitalizacji obiektu rzeczywistego. Ostatnim etapem projektu będzie wykonanie modelu przestrzennego CAD (3D) wcześniej zeskanowanego obiektu rzeczywistego.	k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje model 3D obiektu rzeczywistego na podstawie danych (chmur punktów) pozyskanych w procesie skanowania 3D. Następnie studenci indywidualnie wykonują ten sam całościowy proces.	30	Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wskazanej literatury. Student samodzielnie wykonuje projekt składający się z następujących etapów: wybrania obiektu rzeczywistego do skanowania 3D; przeprowadzenia procesu skanowania 3D; obróbki danych pochodzących z procesu skanowania (chmury punktów); wykonania modelu 3D obiektu rzeczywistego wcześniej zeskanowanego.	25	k_w_1, k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Ekonomika przedsiębiorstw i podstawy prawa gospodarczego

Kod modułu: 08-IB-S2-17-3-EPPPG

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	opisuje zasady zawierania umów cywilnoprawnych i skutki ich niewykonania	W14	2
k_2	operuje problematyką z zakresu zarządzania przedsiębiorstwem ze szczególnym uwzględnieniem jego kondycji finansowej	W15	5
k_3	wykorzystuje wiedzę o podstawach prawa gospodarczego do świadomego i aktywnego uczestnictwa w świecie obrotu gospodarczego	W16	3
k_4	używa wiedzy z zakresu prowadzenia działalności gospodarczej w zależności od formy prawnej i struktury własnościowej	W17	5
k_5	prezentuje gotowość do twórczej pracy w środowisku, w którym nauki techniczne wspomagają medycynę	U19	4
k_6	myśli i działa w sposób kreatywny i przedsiębiorczy ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje	U20	5
k_7	konstruuje schemat działań i celów do osiągnięcia których odpowiednio określa priorytety	K04	1
k_8	prezentuje świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową	K05	2
k_9	przedstawia ważne problemy inżynierskie ze zwróceniem uwagi na wszystkie istotne elementy, argumentując za i przeciw analizowanym rozwiązaniom	K07	1

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Ekonomika przedsiębiorstw i podstawy prawa gospodarczego podejmuje zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami prawa gospodarczego związanymi z podejmowaniem i prowadzeniem działalności gospodarczej, formami prowadzenia działalności gospodarczej oraz warunkami zawierania umów.
Wymagania wstępne	brak

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium pisemne	W ramach modułu zostanie przeprowadzone kolokwium sprawdzające terminologię i podstawowe zagadnienia z zakresu ekonomiki przedsiębiorstw i prawa gospodarczego.	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	Projekt	W ramach modułu przez studentów pracujących w grupach zostanie przygotowany i zademonstrowany projekt polegający na zainicjowaniu sytuacji problemowej związanej z funkcjonowaniem przedsiębiorstw, formułowaniu problemu, tworzeniu hipotez, omawianiu sposobów ich weryfikacji, podsumowaniu wyników.	k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Podczas wykładu prowadzący wprowadza w zagadnienia modułu, zaznajamia studentów z podstawową terminologią, metodami.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	30	k_w_1
k_fs_2	ćwiczenia	Podczas ćwiczeń studenci w grupach, wykorzystując różne źródła informacji i metody pracy studium przypadku, metoda problemowa, opracowują projekty z wybranej problematyki, a następnie odbywa się dyskusja nad projektami.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł uzyskanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	30	k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Elementy fizyki biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-EFB

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	charakteryzuje fizyczne podstawy biokompatybilności materiałów, optyki biomateriałów, efektów powierzchniowych	W01	2
k_2	omawia mechanikę biomateriałów	W04	1
k_3	przywołuje mechanizmy transportu w biomateriałach	W10	1
k_4	dobiera biomateriały ze względu na ich właściwości fizyczne	U09	2
k_5	rozumie interakcję biomateriałów z tkankami i narządami	U10	2
k_6	używa metod pomiaru wybranych właściwości fizycznych biomateriałów	U13	3
k_7	prezentuje świadomość wpływu biomateriałów na zdrowie człowieka	K02	2

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Elementy fizyki biomateriałów ma umożliwić studentowi orientowanie się w fizycznych właściwościach biomateriałów oraz sposobach pomiaru tych właściwości. Dzięki temu student powinien uzyskać zrozumienie korelacji pomiędzy właściwościami tych materiałów a ich biokompatybilnością oraz uzyskać umiejętność doboru materiałów do poszczególnych zastosowań. Zdobycie tej wiedzy i umiejętności ma doprowadzić do przygotowania studenta do samodzielnych badań i projektowania nowych biomateriałów
Wymagania wstępne	Podstawy fizyki, chemii

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Zaliczenie testowe	Weryfikacja wiedzy nabytej w oparciu o treść wykładów i wskazaną literaturę poprzez pisemny	

		test jednokrotnego wyboru.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7
k_w_2	sprawozdanie	Ocena opanowania umiejętności samodzielnego przeprowadzania badania podstawowych właściwości biomateriałów, analizy wyników pomiarowych oraz analizy niepewności pomiarowych	k_6, k_7

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych oraz demonstracji.	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień.	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Wykonywanie prostych eksperymentów dotyczących fizycznych właściwości biomateriałów. Samodzielne opracowywanie otrzymanych wyników, sporządzanie odpowiednich wykresów, analiza niepewności pomiarowych oraz formułowanie wniosków.	15	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia.	15	

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Fizyczne metody badań biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-FMBB

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	referuje podstawy teoretyczne oraz idee pomiaru stosowane w nowoczesnych technikach badawczych	W01	1
k_2	prezentuje zasady działania specjalistycznej aparatury służącej do pomiaru i analizy właściwości materiałów biomedycznych	W09	1
k_3	charakteryzuje korzyści z tzw. eksperymentów krzyżowych z zastosowaniem różnych technik pomiarowych	W10	1
k_4	wykonuje analizy przykładowych krzywych pomiarowych z zastosowaniem poznanych na innych przedmiotach metod analizy numerycznej	U01	2
k_5	dobiera metody analizy do problemu badawczego	U05	2
k_6	wyznacza charakterystyki materiałowych materiałów biomedycznych	U10	1
k_7	rozwija umiejętności przyswajania nowej wiedzy, analizy problemowej, wnioskowania	K01	1
k_8	zdobywa umiejętności interpretowania idei i nowych koncepcji	K06	1

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Fizyczne metody badań biomateriałów ma umożliwić studentowi/studentce zapoznanie się z nowoczesnymi metodami pomiarowymi – idei fizycznej leżącej u podstaw określonej techniki oraz zasady działania aparatury. Słuchacz/słuchaczka powinna zapoznać się z metodami analizy wyników stosowanej przy określonej metodzie. Nabyć umiejętność wyboru właściwej metody badawczej do określonego problemu, wyznaczenia charakterystyk materiałów biomedycznych.
Wymagania wstępne	Wymagana jest znajomość kursu matematyki, fizyki i chemii na poziomie uniwersyteckim oraz zaliczenie przedmiotu metody badań z pierwszego poziomu kształcenia.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin ustny	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8
k_w_2	Sprawozdania	Ocena opanowania umiejętności przeprowadzania samodzielnej analizy wyników pomiarowych, znajomości ograniczeń metod stosowanych i ich niepewności pomiarowych.	k_4, k_5, k_6
k_w_3	Rozmowa	Ocena rozumienia praw fizyki ich interpretacji i stosowania w problematyce inżynierii biomateriałów	k_7, k_8

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zasad fizycznych wykorzystywanych w nowoczesnych technikach pomiarowych oraz zasad działania aparatury pomiarowej. Całość ilustrowana jest pokazami multimedialnymi	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Wyznaczanie charakterystyk materiałowych. Analiza otrzymanych wyników ilustrujących problematykę wykładu. Samodzielne formułowanie wniosków.	15	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia.	15	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Hybrydowe techniki obrazowania

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-2-HTO

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	wymienia zasady pozyskiwania multimodalnych obrazów medycznych	W07	3
k_2	odtwarza metody komputerowego przetwarzania multimodalnych obrazów medycznych	W12	3
k_3	posługuje się oprogramowaniem do przetwarzania obrazów multimodalnych	U07	4
k_4	rozwiązuje problemowe zadania zawodowe z zakresu obrazowania medycznego	U11	3
k_5	prezentuje świadomość wagi postępu technicznego w diagnostyce medycznej	U18	4
k_6	zachowując się w sposób profesjonalny, przestrzega zasad etyki zawodowej, szanuje godność pacjentów podczas obecności przy procedurach medycznych, respektując różnorodność poglądów i kultur oraz przepisów prawa w medycynie i inżynierii biomedycznej	K04	5

3. Opis modułu	
Opis	Przedstawienie najnowszych metod obrazowania medycznego za pomocą tomografów multimodalnych PET/CT, PET/MR oraz SPECT/CT. Obrazowanie funkcji fizjologicznych na tle struktur anatomicznych otwiera nowy wymiar w diagnostyce medycznej. Jest jednocześnie wyzwaniem dla inżynierów konstruujących tomografy hybrydowe. Przedstawione zostaną nowe metody przetwarzania zobrazowań wielomodalnych między innymi fuzji multimodalnych.
Wymagania wstępne	Moduł silnie bazuje na module Techniki obrazowania medycznego.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin	Egzamin pisemny (w formie elektronicznej na platformie e-learningowej) z treści obejmujących wykład.	k_1, k_2, k_6
k_w_2	Sprawozdanie	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Przesłanie sprawozdania poprzez platformę e-learningową.	k_3, k_4, k_5, k_6
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium.	k_3, k_4, k_5, k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Przywołanie najważniejszych zagadnień technik obrazowania medycznego, by następnie przedstawić najnowsze techniki hybrydowe z pomocą metod audiowizualnych i prezentacji multimedialnych.	15	Praca ze wskazanymi podręcznikami oraz literaturą międzynarodową, obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy odnośnie wskazanych zagadnień podstawowych.	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący demonstruje z wykorzystaniem urządzeń i oprogramowania wybrane techniki obrazowania, następnie wspólnie ze studentami analizuje wybrane techniki w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach. Student otrzymuje instrukcje do wykonania projektu.	30	Przygotowanie się studenta do każdego z zajęć na podstawie wykładów i literatury. Samodzielnie wykonanie projektu z wykorzystaniem komputera i oprogramowania analitycznego zgodnie z instrukcją na platformie e-learningowej.	10	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Inżynieria odwrotna w modelowaniu inżynierskim

Kod modułu: 08-IB-S2-17-1-IOMI

1. Liczba punktów ECTS: 5

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	stosuje szczegółową wiedzę z zakresu systemów wytwarzania dotyczącą innowacyjnych technik i technologii wytwarzania	W05	4
k_2	przywołuje uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie urządzeń technicznych w obszarze modelowania elementów konstrukcyjnych	W06	4
k_3	operuje podstawowymi metodami projektowania i zapisu obliczeń inżynierskich modeli do współpracy struktur biologicznych i implantów	W13	4
k_4	posługuje się podstawowymi formami komunikacji inżynierskiej - zna zapis techniczny konstrukcji z zastosowaniem CAD oraz metody numeryczne	U02	3
k_5	odwzorowuje elementy konstrukcyjne i dobiera procesy technologiczne z zastosowaniem metod komputerowego wspomaganie projektowania i produkcji	U08	5
k_6	posługuje się danymi, wykresami, tablicami i innymi źródłami informacji technicznej do analizy danych, pomiarów i projektowania	U09	3
k_7	projektuje i realizuje złożone obiekty i systemy	U24	4
k_8	identyfikuje techniki i dziedziny wiedzy, w których następuje szybki rozwój	K01	2
k_9	opisuje wpływ techniki na otaczający świat oraz środowisko i bezpieczeństwo człowieka	K02	1

3. Opis modułu

Opis	Opanowanie materiału z modułu Inżynieria odwrotna w modelowaniu inżynierskim wymaga zrozumienia podstaw teoretycznych oraz zapoznanie się z wiedzą dotyczącą kształtowania brył obiektów technicznych w oprogramowaniu CAD z obiektów rzeczywistych. Wiedza dotycząca podstaw teoretycznych pozwala na nabycie praktycznych umiejętności posługiwaniem technikami wykorzystywanymi podczas kształtowania elementów maszyn i urządzeń oraz obrazowania medycznego i digitalizacji obiektów technicznych. Podstawy teoretyczne to przede wszystkim przyswojenie i zrozumienie
-------------	---

	<p>podstawowych pojęć związanych z przedmiotem, nabycie umiejętności kojarzenia oraz zastosowania omawianych zagadnień. Umiejętności praktyczne nabywa się poprzez wykonywanie przykładowych zadań związanych z tworzeniem dokumentacji technicznej 2D i 3D obiektów fizycznych, przez samodzielne wykonywanie ćwiczeń w ramach zajęć i prac projektowych oraz analizowaniu rozwiązań znalezionych w literaturze i dokumentacji technicznej. Studiowanie modułu rozwija podstawowe umiejętności inżynierskie w postaci rozumienia i stosowania technik inżynierii odwrotnej przy digitalizacji urządzeń i obiektów technicznych.</p>
Wymagania wstępne	<p>Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii odwrotnej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.</p>

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Sprawdzian pisemny	W ramach modułu zostanie zrealizowane kolokwium w ramach którego zostanie sprawdzona wiedza z zrealizowanych wcześniej ćwiczeń oraz materiału teoretycznego przedstawianego na wykładach i zawartego w literaturze przedmiotu.	k_1, k_2, k_3, k_8, k_9
k_w_2	Projekt	W ramach modułu zostanie zrealizowany przez studenta projekt z wykorzystaniem komputerowych metod wspomagania inżynierskiego z zakresu metod inżynierii odwrotnej.	k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład przedstawiający zagadnienia związane z inżynierią odwrotną (reverse engineering) mówiącą o procesach, w których na podstawie obiektu rzeczywistego otrzymujemy jego dokumentację w formie 3D bądź 2D. Przedstawione zostaną metody budowania modeli CAD detali fizycznych na podstawie danych ze skanowania 3D lub innych form odtwarzania geometrii. Metody zbierania punktów pomiarowych komponentów może odbywać się ręcznie, przy użyciu standardowych narzędzi lub maszyn pomiarowych współrzędnościowych. Zostanie omówione oprogramowanie do odbudowy geometrii przedmiotu.	15	Praca, ze wskazaną literaturą, obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy odnośnie wskazanych zagadnień podstawowych, mająca na celu przygotowanie do realizowanych ćwiczeń laboratoryjnych.	45	k_w_1, k_w_2
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach oraz w instrukcjach do ćwiczeń projektowych. Studenci wykorzystują oprogramowanie do analizy obrazu i oprogramowanie CAD do	30	Student wykonuje zadanie projektowe związane z wykorzystaniem skanerów 3D, metrologii długości i kąta oraz innych technik digitalizacji obiektów rzeczywistych i tworzy dokumentację techniczną obiektu technicznego.	60	k_w_1, k_w_2



		digitalizacji obiektów rzeczywistych za pomocą wybranych technik inżynierii odwrotnej.				
--	--	--	--	--	--	--

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Inżynieria tkankowa i genetyczna

Kod modułu: 08-IB-S2-17-1-ITG

1. Liczba punktów ECTS: 5

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje wiedzę dotyczącą inżynierii tkankowej obejmującą rodzaje wykorzystywanych komórek, czynników wzrostu i materiałów na rusztowania	W01	5
k_2	wyjaśnia podstawowe metody wytwarzania i charakteryzowania materiałów stosowanych do hodowli komórek i tkanek	W09	5
k_3	operuje wiedzą na temat metod i narzędzi stosowanych w inżynierii genetycznej	W10	5
k_4	podaje sposoby wytwarzania materiałów przeznaczonych dla inżynierii tkankowej lub inżynierii genetycznej	U14	3
k_5	wymyśla sposoby modyfikacji materiałów przeznaczonych dla inżynierii tkankowej lub inżynierii genetycznej	U15	2
k_6	wykorzystuje podstawowe zasady i metody hodowli komórek	U16	2
k_7	charakteryzuje podstawowe parametry hodowanych komórek, oceniając ich przyleganie, żywotność, proliferację, morfologię	U17	2
k_8	wykonuje analizę morfometryczną komórek przylegających do podłoża	U21	1
k_9	współpracuje w grupie realizując zadania i przekazując informacje dotyczące inżynierii tkankowej i inżynierii genetycznej w sposób powszechnie zrozumiały przestrzegając zasad etyki	K03	2

3. Opis modułu

Opis	Wybrane zagadnienia z: Cele i założenia inżynierii tkankowej. Kultury komórkowe i tkankowe. Zjawiska na granicy faz materiały podłożowe / środowisko biologiczne (adsorpcja białek, adhezja komórek, degradacja). Metody badań i kontrolowania zjawisk na granicy faz w skali mikro- i nanometrów. Materiały na podłoża dla inżynierii tkankowej. Fizyczna, chemiczna i biologiczna modyfikacja powierzchni materiałów na podłoża. Modelowanie mikrostruktury i właściwości biologicznych materiałów. Wytwarzanie in vivo tkanek i organów. Terapia genowa. Enzymy i klonowanie genu. Konstrukcja i analiza rekombinowanego
------	--

	DNA. Analiza i klonowanie eukariotycznego genomowego DNA. Przygotowanie sond DNA i RNA. Detekcja i analiza produktów ekspresji sklonowanych genów. Amplifikacja DNA technik PCR. Sekwencjonowanie DNA.
Wymagania wstępne	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii tkankowej i inżynierii genetycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium	W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2, k_3, k_4, k_6
k_w_2	Sprawozdanie	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium	k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	45	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	60	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Komunikacja interpersonalna

Kod modułu: 08-IB-S2-17-2-KI

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	definiuje i klasyfikuje podstawową terminologię i elementarną wiedzę z komunikacji międzyludzkiej	W14	5
k_2	analizuje zachodzące problemy i wyodrębnia wykorzystywane modele w teorii komunikacji międzyludzkiej	U02	3
k_3	potrafi wykorzystywać źródła anglojęzyczne dla pogłębienia relacji interpersonalnych, międzynarodowej współpracy, perspektyw zawodowych	U03	3
k_4	potrafi podejmować prace w zespole w celu wspólnego rozwiązywania problemów z zachowaniem zasad komunikacji międzyludzkiej	K03	3
k_5	demonstruje potrzebę samokształcenia i kształcenia ustawicznego, wykorzystując różne modele i typy interakcji jednostki w procesie komunikowania się	K04	1

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Społeczny podejmuje istotne zagadnienia komunikacji międzyludzkiej, która jest procesem społecznym i technologicznym wykorzystywanym do kreowania własnej osoby i kontaktów międzyludzkich. Komunikacja międzyludzka ma znaczenie m.in. w medycynie i służbie zdrowia, nauce i edukacji. Rola zjawisk komunikacyjnych, zwłaszcza z wykorzystaniem technologii informatycznych i komunikacyjnych posiada znaczącą wagę w naukach i zawodach związanych z inżynierią biomedyczną.
Wymagania wstępne	brak

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium pisemne	W ramach modułu zostanie przeprowadzone kolokwium sprawdzające terminologię i	k_1, k_2

		podstawowe zagadnienia z komunikacji międzyludzkiej.	
k_w_2	Projekt	W ramach modułu przez studentów pracujących w grupach zostanie przygotowany i zademonstrowany polegający na zainicjowaniu sytuacji problemowej związanej z komunikacją międzyludzką, formułowaniu problemu, tworzeniu hipotez, omawianiu sposobów ich weryfikacji, podsumowaniu wyników.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Podczas wykładu prowadzący wprowadza w zagadnienia komunikacji międzyludzkiej, zaznajamia studentów z podstawową terminologią, metodami, zagadnieniami.	15	Praca, ze wskazaną literaturą przedmiotu i zagadnieniami omawianymi podczas zajęć obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy.	30	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Podczas ćwiczeń studenci w grupach, wykorzystując różne źródła informacji i metody pracy studium przypadku, metoda problemowa, opracowują projekty z wybranej problematyki komunikacji międzyludzkiej i odbywa się dyskusja nad projektami.	15	Studenci przygotowują prezentację opracowanych projektów.	30	k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: MES i metody numeryczne

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-2-MMN

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje wiedzę z zakresu metod matematycznych służących do rozwiązywania i modelowania zagadnień inżynierskich	W02	3
k_2	stosuje wiedzę z modelowania w inżynierii biomedycznej w zakresie symulacji i obliczeń numerycznych i metod eksperymentalnych	W04	4
k_3	operuje nowoczesnymi programami symulacyjnymi i obliczeniowymi (MES)	W13	4
k_4	wykorzystuje podstawowe formy komunikacji inżynierskiej znając zapis techniczny konstrukcji z zastosowaniem CAD oraz metody numeryczne i MES	U02	3
k_5	odwzorowuje elementy konstrukcyjne z zastosowaniem metod komputerowego wspomaganie projektowania i analizuje z wykorzystaniem metody elementów skończonych	U08	5
k_6	opracowuje dane do wykorzystania przez programy do symulacji komputerowej z zakresu zagadnień inżynierii biomedycznej i interpretuje dane uzyskane na jej drodze	U11	3
k_7	rewiduje wady obiektów i potrafi zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań technicznych	U22	3
k_8	identyfikuje techniki i dziedziny wiedzy, w których następuje szybki rozwój	K01	1

3. Opis modułu

Opis	<p>Materiał modułu MES i metody numeryczne wymaga poznania i zrozumienia podstaw teoretycznych związanych z zagadnieniem jakim jest metoda elementów skończonych (MES) oraz nabycia praktycznych umiejętności posługiwania się wiedzą w zakresie technik modelowania obiektów do zastosowań MES, wyznaczania warunków brzegowych, dyskretyzacji obiektu i analizy wyników obliczeń. Umiejętności zdobyte w ramach modułu MES i metody numeryczne utrwalają cechy efektywnego i szybkiego odszukiwania informacji w literaturze i źródłach elektronicznych zarówno polsko- jak i angielskojęzycznych. Praktyczne zdolności nabywa się poprzez samodzielne i zespołowe wykonanie postawionych na zajęciach zadaniach związanych w</p>
-------------	---

	ramach realizowanych projektów i burzy mózgów z zakresu modelowania i symulacji metodami numerycznymi. Studiowanie modułu wymaga technicznego podejścia do problemu, czyli praktyczne wykorzystywanie swojej wiedzy i umiejętności w działalności zawodowej oraz umiejętność kreatywnego myślenia. Umiejętności nabyte podczas realizowania modułu uzupełniają wiedzę studenta o metody nieniszczące badania obiektów technicznych już na etapie projektowania i prototypowania.
Wymagania wstępne	Realizacja efektów kształcenia modułu inżynieria odwrotna w modelowaniu inżynierskim

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin pisemny	W ramach modułu zostanie zrealizowany egzamin pisemny sprawdzający wiedzę z realizowanych ćwiczeń oraz materiału teoretycznego	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8
k_w_2	Projekt	W ramach modułu zostaną zrealizowane przez studenta jeden lub dwa projekty. Projekty dotyczyć będą metody elementów skończonych i metod numerycznych w zastosowaniach biomedycznych.	k_4, k_5, k_6, k_7
k_w_3	Burza mózgów	Wykonanie zadania polegającego na rozwiązaniu problemu technicznego w grupie w ramach burzy mózgów	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_8

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne na oprogramowaniu komputerowym do modelowania za pomocą metody elementów skończonych (MES) i symulacji numerycznych w oparciu o wiedzę przekazaną na ćwiczeniach i literaturze przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego.	30	Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wskazanej literatury, do każdego zajęcia laboratoryjnego. Student samodzielnie wykonuje zadania projektowe z wykorzystaniem oprogramowania MES z zakresu inżynierii biomedycznej.	30	k_w_1, k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Metody badań biomateriałów i tkanek

Kod modułu: 08-IB-S2-17-1-MBBT

1. Liczba punktów ECTS: 5

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	odtwarza wiedzę z zakresu analizy rozkładów naprężeń i przemieszczeń w modelach numerycznych biomateriałów i tkanek	W01	1
k_2	dyskutuje metody badania biomateriałów wynikające z funkcji w organizmie człowieka oraz badania mechaniczne biomateriałów i tkanek	W09	2
k_3	opisuje metod badania struktury i warstwy wierzchniej biomateriałów i tkanek w skali makro, mikro i nano z wykorzystaniem nowych technik badawczych	W10	1
k_4	operuje kryteriami doboru biomateriałów, określając wymagania jakie mają spełniać biomateriały oraz jakie metody badawcze i procedury narzucają normy i ustawy w dziedzinie inżynierii biomateriałów.	W14	2
k_5	dopasowuje biomateriał o danych właściwościach, przeznaczony na implant lub wyrób medyczny do właściwości tkanek, które ma wspomagać lub zastępować	U05	3
k_6	postępuje umiejętnie samodzielnie prowadząc eksperyment dający możliwość oceny wytrzymałościowej i tribologicznej biomateriałów i tkanek	U10	3
k_7	planuje i przeprowadza badania eksperymentalne odnośnie właściwości mechanicznych, fizycznych, badań powierzchni i degradacji biomateriałów i tkanek	U13	2
k_8	poszukuje nowych rozwiązań i nowych metod badań biomateriałów i tkanek oceniając ich przydatność w rozwiązywaniu postawionego problemu technicznego	U18	2
k_9	definiuje podstawowe pojęcia związane z biomateriałami i tkankami, charakteryzuje ich budowę, rodzaje, funkcje, właściwości, zastosowanie i metody badań biomateriałów oraz ich wpływ na organizm człowieka i na środowisko, posługując się najnowszymi doniesieniami naukowymi	K02	1

3. Opis modułu	
Opis	Wybrane zagadnienia z: Metody badania właściwości fizycznych i mechanicznych biomateriałów i tkanek: statyczne, ultradźwiękowe, zmęczeniowe cykliczne (pełzanie, twardość, ścieralność). Metody badania mikrostruktury: mikroskopia optyczna, elektronowa skaningowa i transmisyjna, dyfrakcja rentgenowska. Metody badania powierzchni biomateriałów (właściwości hydrofilowo-hydrofobowych, potencjału zeta, punktu izoelektrycznego): spektroskopia fotoelektronów, mikroskopia sił atomowych, mikroskopia tunelowa, spektroskopia w podczerwieni. Badanie biomateriałów w symulowanym środowisku biologicznym. Badania chemiczne wyciągów. Śledzenie biodegradacji.
Wymagania wstępne	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu metod badań biomateriałów i tkanek; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin ustny	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_2	Kolokwium pisemne	Sprawdzenie znajomości interpretacji wyników pomiarowych, zjawisk oraz zasady działania poznanej aparatury badawczej	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9
k_w_3	Sprawdzian	Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9
k_w_4	Sprawozdanie	Ocena umiejętności analizy struktury oraz właściwości biomateriałów inżynierskich	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	30	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	60	k_w_2, k_w_3, k_w_4

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Metody tribologiczne w analizie warstwy wierzchniej biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-3-MTAW

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje elementarną wiedzę z zakresu budowy warstwy wierzchniej i tribologii, zna procesy zachodzące na granicy współpracujących elementów	W01	1
k_2	odtwarza wiedzę z zakresu nowoczesnych metod badań powierzchni warstw wierzchnich biomateriałów	W04	2
k_3	bada biomateriały za pomocą nowoczesnych metod badań tribologicznych w różnych skojarzeniach ruchu	U09	1
k_4	analizuje otrzymane wyniki i wyciąga odpowiednie wnioski	U10	1
k_5	wyodrębnia informacje z literatury i źródeł elektronicznych dotyczących badań warstwy wierzchniej biomateriałów	K01	3
k_6	ocenia ekonomiczne i ekologiczne aspekty modyfikacji powierzchni	K02	1
k_7	wykonuje prace indywidualne i zespołowe, demonstruje odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania w ramach zespołu	K03	1

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Metody Tribologiczne w analizie warstwy wierzchniej biomateriałów ma umożliwić studentowi zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi tribologii i procesów tribologicznych oraz z metodami badań tribologicznych. Dzięki temu student powinien uzyskać lepsze zrozumienie procesów technologicznych służących do otrzymywania biomateriałów oraz sposobów ich modyfikacji dla uzyskania określonych właściwości powierzchni. Pozwoli to na wyrobienie umiejętności wyboru stosownej technologii dla uzyskania wyrobu o żądanych właściwościach użytkowych.
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów z zakresu matematyki, fizyki, chemii, nauki o materiałach lub materiałoznawstwa

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin pisemny	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia laboratoryjne.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7
k_w_2	Sprawdzian pisemny/test	Ocena opanowania podstawowych wiadomości ogólnych niezbędnych do wykonania ćwiczenia praktycznego.	k_1, k_2, k_5, k_7
k_w_3	Sprawozdanie	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków.	k_3, k_4, k_5, k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących tribologii i badań tribologicznych biomateriałów. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych.	15	Czytanie zalecanej literatury, przygotowanie do egzaminu.	10	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanych wiadomości teoretycznych pozwoli na praktyczne zbadanie właściwości tribologicznych warstwy wierzchniej biomateriałów. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem nowoczesnego wyposażenia pracowni dydaktycznych oraz naukowych.	25	Przygotowanie do sprawdzianów, czytanie instrukcji laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań.	10	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Mikroskopia optyczna i stereologia ilościowa

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-MOSI

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	opisuje budowę i zasadę działania specjalistycznej aparatury naukowo-badawczej służącej charakteryzowaniu właściwości materiałów inżynierskich	W09	1
k_2	prezentuje umiejętności posługiwania się technikami badawczymi i sprzętem laboratoryjnym stosowanym w badaniach metalograficznych	U10	1
k_3	stosuje specjalistyczne narzędzia informatyczne wspomagające proces pomiarowy	U13	2
k_4	określa działania w ramach procedur przygotowawczych służących stworzeniu warunków niezbędnych do realizacji właściwego pomiaru	U23	3
k_5	planuje i przeprowadza badania - prezentuje i interpretuje otrzymane wyniki pomiarów	U24	3
k_6	demonstruje świadomość znaczenia nowoczesnych technologii i technik badawczych dla rozwoju współczesnego przemysłu	K06	1

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Mikroskopia optyczna i stereologia ilościowa ma umożliwić studentowi poznanie zjawisk, zasad działania i budowy aparatury badawczej oraz nowoczesnych technik, które stosowane są w metalografii ilościowej. Dzięki temu student powinien opanować umiejętność przeprowadzania kompleksowych badań mikrostruktury materiału, obejmujący cały proces pomiarowy od momentu pobrania próbki do wyprowadzania i interpretacji wyników pomiarowych.
Wymagania wstępne	brak

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Sprawdzian	Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego	k_1
k_w_2	Sprawozdanie	Ocena stopnia opanowania obsługi aparatury naukowo-badawczej, przeprowadzania pomiarów i umiejętności interpretacji wyników pomiarowych.	k_2, k_3, k_4, k_5, k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zjawisk oraz zasad działania aparatury stosowanej w metodach charakteryzowania struktury oraz właściwości materiałów inżynierskich. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	10	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanych wiadomości wiedzy teoretycznej w nabyciu umiejętności wyboru metody, obsługi aparatury badawczej, interpretacji wyników oraz oceny błędów pomiarowych. Ćwiczenia wykonywane są przez studentów indywidualnie, bądź w zespołach, z wykorzystaniem wyposażenia pracowni dydaktycznych oraz naukowych.	15	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia.	10	k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Mikroskopowe metody obrazowania materiałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-3-MMOM

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	Zrozumienie fizycznych i geometrycznych właściwości rozpraszania elektronów na atomach, poznanie zasady działania mikroskopów elektronowych, przyswojenie pojęcia teoretycznej i praktycznej zdolności rozdzielczej, zrozumienie pojęcia sieci odwrotnej	W03 W09	4 2
k_2	Poznanie różnych rodzajów dyfrakcji w mikroskopii elektronowej i ich wykorzystania w analizie struktury biomateriałów	W13	5
k_3	Zrozumienie powstawania kontrastu w mikroskopii elektronowej, różnicy pomiędzy kontrastem dyfrakcyjnym a fazowym, oraz zasady powstawania obrazu wysokorozdzielczego. Poznanie przykładów możliwości badawczych biomateriałów.	U01 U07	3 3
k_4	Poznanie podstaw spektrometrii w mikroskopii elektronowej i jej zastosowania w analizie materiałów stosowanych w medycynie.	K01	5

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Mikroskopowe metody obrazowania materiałów ma umożliwić studentowi/studentce orientowanie się w mikroskopowych metodach badań struktury materiałów oraz ich możliwościach i ograniczeniach. Student/studentka pozna teorię powstawania obrazów mikroskopowych i dyfrakcyjnych oraz spektralnych metod badań biomateriałów. Dzięki temu student/studentka powinna uzyskać umiejętności interpretacji obrazów mikroskopowych i stąd pozyskiwania informacji o strukturze, defektach, składzie fazowym i chemicznym biomateriałów. Zrozumienie zależności i korelacji pomiędzy właściwościami biomateriałów a ich strukturą ma doprowadzić do pogłębienia umiejętności kształtowania struktury i właściwości biomateriałów do zastosowań medycznych.
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii, nauki o materiałach

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	zaliczenie	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	kolokwium pisemne	Sprawdzenie nabytych umiejętności stosowania metod mikroskopii elektronowej	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_3	sprawdzian	Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego	k_1, k_2
k_w_4	sprawozdanie	Ocena umiejętności rozumienia mechanizmów powstawania obrazów mikroskopowych i ich interpretacji poprzez poprawne formułowanie wniosków	k_3, k_4

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących mikroskopii elektronowej w badaniach materiałów inżynierskich. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, demonstracji oraz programu „Materials science”.	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanych wiadomości teoretycznych w praktyce: rozwiązywanie elektronogramów, obsługa mikroskopu, analiza kontrastu dyfrakcyjnego	25	Przygotowanie do ćwiczeń poprzez samodzielne studiowanie wskazanych zagadnień	15	k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Modelowanie matematyczne w medycynie

Kod modułu: 08-IB-S2-17-1-MMM

1. Liczba punktów ECTS: 5

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	demonstruje wykonywanie obliczeń fizycznych i matematycznych korzystając z funkcji wbudowanych i zawierających szeregi, pochodne oraz całki zapisując równanie matematyczne w postaci kodu obliczeniowego pakietu matematycznego	W02	4
k_2	tłumaczy zasady modelowania przy pomocy równań różniczkowych i różnicowych	W04	4
k_3	tworzy graficzne wyniki obliczeń wykonując animacje ilustrujące zachowanie się różnych wielkości w zależności od parametrów	W12	3
k_4	używa komputera i specjalistycznego oprogramowania w procesie modelowania	W13	5
k_5	wykorzystuje dane zewnętrzne do wizualizacji wyników, przeprowadzenia analiz i dyskusji wyników	U04	3
k_6	raportuje swoje pomysły i wyniki ich stosowania	U06	2
k_7	tworzy modele jedno i wielowymiarowe liniowych i nieliniowych układów dynamicznych oraz potrafi badać ich stabilność - przygotowuje własne funkcje i procedury	U12	5
k_8	precyzuje podstawowe założenia projektowe budowanego modelu matematycznego	U23	3
k_9	ma świadomość ograniczenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się zawodowego i rozwoju osobistego, dokonuje samooceny własnych kompetencji i doskonali umiejętności, wyznacza kierunki własnego rozwoju i kształcenia	K06	1

3. Opis modułu	
Opis	Wybrane zagadnienia z: Dane eksperymentalne w modelowaniu matematycznym. Modelowanie przy pomocy równań różnicowych i różniczkowych. Modelowanie matematyczne w przyrodzie i technice. Opisywanie sytuacji z realnego świata w języku matematyki. Stosowanie wiedzy matematycznej przy tworzeniu i wykorzystywaniu modeli matematycznych. Wykorzystywanie komputerów w procesie modelowania. Matematyczne modele jednowymiarowe i wielowymiarowe liniowego układu dynamicznego. Podstawy rachunku operatorowego Laplace'a. Metoda reszduów. Transmitancje

	operatorowe. Struktura modelu matematycznego obiektu fizycznego. Stabilność rozwiązań liniowego modelu sterowania ze sprzężeniem zwrotnym. Oscylacje własne. Oscylacje rezonansowe. Kryterium Hurwitza stabilności rozwiązań modelu liniowego. Transmitancje częstotliwościowe. Kryterium Nyquista stabilności rozwiązań modelu liniowego. Matematyczne modele jednowymiarowe i wielowymiarowe nieliniowego układu dynamicznego. Stabilność rozwiązań modeli nieliniowych. Sterowanie układem nieliniowym ze sprzężeniem zwrotnym. Bifurkacje statyczne i dynamiczne rozwiązań modelu nieliniowego. Bifurkacje statyczne i dynamiczne: Limit Point, Hopf Bifurcation, Naimark Sacker Bifurcation, Flip Bifurcation. Kryterium Lapunowa i Popova badania stabilności rozwiązań modelu nieliniowego. Metoda płaszczyzny fazowej (metoda izoklin). Analiza modeli dyskretnych. Bifurkacje orbit periodycznych. Oscylacje nieokresowe: pseudookresowe i chaotyczne. Wykładnik Lapunowa. Widmo mocy. Fraktalna struktura diagramu stanów ustalonych rozwiązań modelu nieliniowego.
Wymagania wstępne	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. Wiedza z zakresu podstawowych działań matematyki, rozumienie roli i znaczenia konstrukcji rozumowań matematycznych, znajomość najważniejszych twierdzeń i hipotez z głównych działów matematyki.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium	W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2
k_w_2	Projekt	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków	k_3, k_4, k_5, k_6, k_7
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium	k_6, k_8, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	45	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wskazanych samodzielnie lub przez prowadzącego.	60	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Modelowanie procesów zachodzących w materiałach

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-MPZM

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	wyjaśnia role modelowania na poziomie atomowym w analizie i przewidywaniach procesów atomowych prowadzących do mieszania dyfuzyjnego, procesów wydzieleniowych, przemian fazowych, deformacji i pęknięcia materiałów	W04	2
k_2	klasyfikuje ograniczenia metod klasycznych i znajomość założeń metod hybrydowych	W10	1
k_3	ocenia założenia, możliwości i ograniczenia klasycznych technik modelowania molekularnego i modeli statystycznych	W13	1
k_4	określa założenia, możliwości i graniczenia metod modelowania oraz doboru modelu do postawionego problemu i oczekiwanych wyników	U11	3
k_5	inicjuje samodzielne poznawanie złożonych metod symulacji i modelowania	U12	3
k_6	postrzega potrzebę modelowania jako łącznika pomiędzy wiedzą podstawową na poziomie mikro, a właściwościami materiałów na poziomie makro	K06	3

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Modelowanie procesów zachodzących w materiałach inżynierskich ma pokazać studentom relacje pomiędzy wiedzą o właściwościach materii na poziomie atomowym a cechami makro materiałów inżynierskich. Obejmuje on omówienie klasycznych metod modelowania molekularnego (DM) czy metod statystycznych Monte Carlo (MC) i wskazuje na ich praktyczne ograniczenia. Pokazuje coraz większe znaczenie technik hybrydowych łączących modelowanie na poziomie mikro z modelowaniem innych części materiału na poziomie makro i problemy dopasowania rozwiązań na styku obszarów atomowych i ciągłych.
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii oraz termodynamiki.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Sprawdzian praktyczny	Modyfikacja parametrów modelu w dostarczonym programie i interpretacja ich wpływu na uzyskiwane wyniki	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących relacji pomiędzy budową atomową, strukturą materiału a zjawiskami zachodzącymi w materiałach inżynierskich i ich właściwościami. Przedstawione zostaną zarówno klasyczne jak i hybrydowe metody modelowania. Wykład prowadzony będzie w klasyczny sposób.	15	Przypomnienie sobie zagadnień dotyczących struktury i defektów w materiałach, zagadnień termodynamiki (stan równowagi)	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Z uwagi na złożoność numeryczną modeli hybrydowych oraz potrzeba wykorzystania komputerów o wysokiej mocy obliczeniowej ćwiczenia obejmą głównie przykłady klasycznych metod modelowania (molekularnego). Przykłady oparte zostaną na programach zawartych w podręcznikach dynamiki molekularnej.	25	Poszerzanie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania programów wsadowych w pakietach obliczeń dynamiki molekularnej (np. LAMMPS)	10	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Modelowanie struktur i procesów biologicznych

Kod modułu: 08-IB-S2-17-1-MSPB

1. Liczba punktów ECTS: 5

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	odtwarza zjawiska fizyczne i ich poszerzone modele matematyczne oraz numeryczne w zakresie zastosowań metod mechaniki, analizy sygnałów, bioinformatyki oraz modelowania systemów biomechanicznych w inżynierii biomedycznej	W01	2
k_2	przywołuje metody matematyczne służące do rozwiązywania i modelowania zagadnień inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej z uwzględnieniem opisu macierzowego, różniczkowego, całkowego oraz algorytmicznego	W02	3
k_3	formułuje najważniejsze problemy w zakresie modelowania w bioinżynierii w zakresie metod eksperymentalnych, symulacji i obliczeń numerycznych	W04	3
k_4	klasyfikuje podstawowe metody doświadczalne, pomiarowe, metrologiczne i diagnostyczne	W06	4
k_5	wykorzystuje nowoczesne programy symulacyjne i obliczeniowe	W13	4
k_6	opracowuje prosty program lub wykorzystuje dostępny program symulacji komputerowej	U11	2
k_7	ocenia przydatność standardowych metod możliwych do zastosowania dla rozwiązania postawionego problemu inżynierskiego	U15	2
k_8	dostrzega ograniczenia metod oraz potencjalne możliwości ich modyfikacji i udoskonalenia	U22	2
k_9	interpretuje dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej	U24	2

3. Opis modułu	
Opis	Wybrane zagadnienia z: Rola modelowania komputerowego i symulacji w inżynierii biomedycznej. Metody modelowania właściwości mechanicznych. Analiza statyczna i dynamiczna. Specyfika struktur biomechanicznych. Nieliniowości: geometryczna, materiałowa, warunków brzegowych. Modele implantów. Modele uzupełnień protetycznych. Modele mieszane. Interakcja tkanka żywa – implant. Modelowanie aparatów ortodontycznych. Generacja sił stosowanych w ortodoncji. Połączenia ruchowe. Analiza wytrzymałościowa, niezawodnościowa i zmęczeniowa. Elementy mechaniki płynów. Modele analityczne oparte o

	<p>założenie stanu równowagi lub stacjonarnego. Dopasowanie równań modelowych do danych doświadczalnych. Kinetyka biochemiczna. Modele kompartmentowe w fizjologii. Proste modele kontroli fizjologicznej. Dynamika układów wieloenzymatycznych. Modele probabilistyczne. Podstawy modelowania molekularnego biocząsteczek.</p>
Wymagania wstępne	<p>Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu modelowania struktur i procesów biologicznych; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.</p>

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin	W ramach modułu zostanie zrealizowany egzamin dotyczący weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	Sprawozdanie	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium.	k_7, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	30	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	60	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Modelowanie właściwości implantów za pomocą MES

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-3-MWIP

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	wyjaśnia metody elementów skończonych (MES)	W02	3
k_2	stosuje numeryczne metody modelowania właściwości materiałów i aplikuje je do projektowania implantów	U11	3
k_3	opisuje możliwości i ograniczenia metody elementów skończonych	U13	2
k_4	identyfikuje właściwości implantów na podstawie wyników otrzymanych metodą elementów skończonych	U21	2
k_5	wykorzystuje MES do symulacji właściwości fizycznych implantów (modelowanie implantu, podział na elementy skończone, analiza wysymulowanych właściwości)	U24	2
k_6	demonstruje świadomość potrzeby modelowania i wytwarzania implantów	K02	2

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Modelowanie właściwości implantów za pomocą metody MES ma umożliwić studentowi orientowanie w możliwościach zastosowania metody elementów skończonych do modelowania materiałów na implanty. Dzięki temu student powinien uzyskać lepsze zrozumienie problemów modelowania materiałów i korelacji pomiędzy wynikami i rzeczywistymi materiałami oraz ich właściwościami, co ma doprowadzić do pogłębienia umiejętności kształtowania implantów z wykorzystaniem struktury i właściwości materiałów inżynierskich do zastosowań medycznych.
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii, metod badań materiałów oraz termodynamiki

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia	k_1, k_3

k_w_2	Sprawozdanie	Ocena umiejętności wykorzystania metody MES i interpretacja wyników poprzez poprawne formułowanie wniosków	k_2, k_3, k_4, k_5, k_6
-------	--------------	--	-------------------------

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących modelowania implantów, procesów oraz mechanizmów umożliwiających wpływ na kształtowanie ich właściwości. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, demonstracji oraz programów FEMM i FLUX 2D/3D	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanych wiadomości teoretycznej wiedzy w praktycznym modelowaniu implantów. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem oprogramowania	30	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanej symulacji. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników.	10	k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Nanomateriały w medycynie

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-3-NM

1. Liczba punktów ECTS: 1

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	wyjaśnia podstawy koncepcyjne wytwarzania i stosowania nanomateriałów w medycynie oraz charakterystyki ich budowy i właściwości	W05	1
k_2	charakteryzuje zależności pomiędzy skalą strukturalną materiałów biomedycznych, a ich właściwościami	W07	2
k_3	opisuje bieżące trendy rozwoju nanomateriałów do zastosowań w medycynie	W10	1
k_4	identyfikuje podstawowe cechy i możliwości zastosowania nanomateriału w medycynie	U01	2
k_5	demonstruje świadomość konsekwencji stosowania nanomateriałów w obszarze medycyny	K06	3

3. Opis modułu	
Opis	<p>Moduł Nanomateriały w medycynie ma umożliwić studentowi orientowanie się w klasyfikacji, strukturze, defektach i właściwościach nanomateriałów stosowanych w medycynie oraz w metodach ich otrzymywania, badania i w zastosowaniach odpowiadających nowoczesnym wymaganiom medycyny. Dzięki temu student będzie mógł dobrać, materiał i metodę jego uzyskania w zależności od parametrów biometrycznych i eksploatacyjnych konkretnych elementów urządzeń jak i uzyskać lepsze zrozumienie korelacji pomiędzy metodami otrzymywania bionanomateriałów, ich strukturą oraz właściwościami jak i mechanizmami kształtującymi te właściwości. Dodatkowo moduł umożliwi studentom zapoznać się z szeroką gamą medycznych zastosowań nanomateriałów oraz ich zasadami działania. To z kolei pozwoli na pogłębienie umiejętności kształtowania struktury i właściwości nanomateriałów niezbędnej do różnorodnych zastosowań medycznych.</p>
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii, metod badań materiałów.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Test pisemny/rozmowa	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów i wskazaną literaturę	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących klasyfikacji, struktury, właściwości, metod otrzymywania i zastosowań oraz badań nanomateriałów stosowanych w medycynie. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych.	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne opanowanie wiedzy w zakresie zagadnień wykładu	15	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Nauka o materiałach

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-NM

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje wiedzę w zakresie budowy i specyficznych cech materiałów amorficznych i krystalicznych; materiałów jedno- i wielofazowych	W03	1
k_2	podkreśla zależności pomiędzy strukturą a właściwościami nowoczesnych materiałów inżynierskich	W10	1
k_3	analizuje strukturę i właściwości materiałów inżynierskich oraz dobiera metody ich kształtowania pod kątem wybranych aplikacji, w tym w medycynie	U09	2
k_4	rozwija świadomości pozatechnicznych aspektów stosowania materiałów inżynierskich w inżynierii biomedycznej;	U23	1
k_5	kształtuje kreatywne i logiczne myślenie	K03	1

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Nauka o materiałach ma umożliwić studentowi orientowanie się w budowie wewnętrznej (strukturze) materiałów inżynierskich oraz zjawiskach i procesach w nich zachodzących. Dzięki temu student powinna uzyskać zrozumienie korelacji pomiędzy budową wewnętrzną materiałów inżynierskich a ich właściwościami. Zrozumienie zależności i korelacji pomiędzy właściwościami materiałów a ich strukturą ma doprowadzić do pogłębienia umiejętności kształtowania struktury wewnętrznej w celu uzyskania zaprojektowanych właściwości materiałów dla zastosowań technicznych i medycznych.
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów I stopnia kształcenia z fizyki, materiałoznawstwa lub podstaw Nauki o materiałach w zakresie nauk technicznych

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

k_w_2	Sprawdzian	Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_3	Sprawozdanie	Ocena umiejętności rozumienia mechanizmów kształtowania struktury i powiązania z właściwościami materiałów inżynierskich poprzez poprawne formułowanie wniosków	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić pełne zrozumienie zagadnień dotyczących struktury materiałów inżynierskich, zjawisk, procesów oraz mechanizmów umożliwiających wpływ na kształtowanie ich właściwości. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, demonstracji oraz programów w zakresie nauki o materiałach	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	15	k_w_1, k_w_2, k_w_3
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanej wiedzy teoretycznej w praktycznym poznaniu struktury materiałów inżynierskich oraz mechanizmów umożliwiających kształtowanie ich właściwości. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem pracowni dydaktycznych oraz naukowych.	25	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia.	25	k_w_1, k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Podstawy metod ab initio komputerowego modelowania biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-PMAI

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje wiedzę dotyczącą metod modelowania ab initio materiałów nieuporządkowanych atomowo	W02	3
k_2	prezentuje rozumienie zasad doboru przybliżeń stosowanych we współczesnych metodach kwantowych obliczeń ab initio	W04	4
k_3	odtwarza wiedzę w zakresie podstaw kwantowych współczesnych metod ab initio teoretycznego modelowania biomateriałów	W10	1
k_4	charakteryzuje różnice pomiędzy pełnoelektronowymi i pseudopotencjałowymi metodami kwantowego modelowania właściwości materiałów uporządkowanych	W12	4
k_5	używa pakiet dedykowany do kwantowych obliczeń właściwości mikroskopowych i makroskopowych biomateriałów	W13	1
k_6	dobiera właściwe metody obliczeń ab initio dla wykonania modelowania w celu osiągnięcia określonego celu badań biomateriałów, praktycznej realizacji tych obliczeń oraz dogłębnej analizy wyników obliczeń	U11	4
k_7	realizuje modelowanie ab initio dla biomateriałów nieuporządkowanych atomowo	U12	3
k_8	pogłębia umiejętności pracy zespołowej oraz zrozumienie konieczności systematycznej pracy nad projektami, które mają długofalowy charakter	K04	2
k_9	tworzy nowe rozwiązania teoretyczne	K06	1

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Podstawy metod ab initio komputerowego modelowania biomateriałów ma umożliwić studentowi zapoznanie się ze współczesnymi kwantowymi metodami stosowanymi w modelowaniu teoretycznym materiałów uporządkowanych i nieuporządkowanych atomowo. Dzięki temu student będzie przygotowany do korzystania z dostępnego w laboratoriach badawczych oprogramowania do obliczeń struktury elektronowej, modelowania termodynamicznego nowych materiałów oraz wykorzystania wyników dla określenia właściwości fizycznych i chemicznych badanych oraz projektowanych biomateriałów.

Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów: fizyki ciała stałego, chemii, krystalografii, metod badań materiałów.
--------------------------	---

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin pisemny	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_2	Sprawdzian praktyczny	Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania obliczeń ab initio biomateriałów.	k_6, k_7, k_8, k_9
k_w_3	Sprawozdanie	Ocena umiejętności analizy rezultatów obliczeń i powiązania z właściwościami biomateriałów poprzez poprawne formułowanie wniosków. Umiejętność tworzenia zwięzłego opracowania uzyskanych rezultatów w zestawieniu wynikami wcześniejszych symulacji i obliczeń	k_8, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić poznanie podstaw kwantowych, stosowanych przybliżeń oraz zakresu zastosowań oraz ograniczeń współczesnych metod ab initio służących do modelowania biomateriałów. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych i demonstracji z użyciem pakietów WIEN2k i VASP.	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	35	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanej teoretycznej wiedzy w praktycznych obliczeniach struktury oraz właściwości mikroskopowych i makroskopowych biomateriałów. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie/zespołowo przez studentów z wykorzystaniem wyposażenia pracowni dydaktycznych i badawczych.	25	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia oraz przygotowanie niezbędnych danych. Samodzielne/zespołowe opracowanie wstępu teoretycznego i prezentacji wyników ćwiczenia.	45	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Pracownia magisterska 1

Kod modułu: 08-IB-S2-17-2-PM1

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	operuje wiedzą z dyscypliny biocybernetyka i inżynieria biomedyczna	W09	5
k_2	podkreśla konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej	W16	5
k_3	ocenia możliwość i przydatność wykorzystania nowych osiągnięć techniki i technologii w inżynierii biomedycznej	U18	4
k_4	precyzuje założenia projektowe	U23	3
k_5	projektuje oraz realizuje złożone urządzenie, obiekt, system lub proces wykorzystywany w inżynierii biomedycznej	U25	3
k_6	wyznacza cele strategiczne, operacyjne, i związane z tym priorytety służące realizacji zadań	K04	4

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Pracownia magisterska 1 ma umożliwić studentowi podjęcie czynności związanych z realizacją pracy dyplomowej (zaplanowanie i prowadzenie badań, analiza i bieżące opracowywanie wyników badań). Dzięki temu student będzie mógł samodzielnie planować i prowadzić badania naukowe na poziomie dyplomowych prac magisterskich.
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów podstawowych i kierunkowych związanych z tematyką realizowanej pracy dyplomowej.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Ocena postępu realizacji pracy dyplomowej	Bieżąca ocena wykonywania zadań związanych z przygotowaniem części praktycznej pracy	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	Nadzór nad prawidłowym wykonywaniem zadań przez studenta	15	Prace studenta nad realizacją założeń i celów pracy z użyciem technik niezbędnych przy jej realizacji	60	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Pracownia magisterska 2

Kod modułu: 08-IB-S2-17-3-PM2

1. Liczba punktów ECTS: 5

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	wymienia metody projektowe, metody graficznego zapisu oraz metody obliczeń inżynierskich	W12	3
k_2	raportuje uzyskiwanie wyniki praktycznych prac projektowych, badawczych lub eksperymentalnych	U03	4
k_3	uzasadnia otrzymywane wyniki praktycznych prac projektowych, badawczych lub eksperymentalnych	U06	5
k_4	wykonuje prace praktyczne związane z wykonywaną pracą projektową, badawczą lub eksperymentalną	U13	3
k_5	wykazuje gotowość do podjęcia pracy w szeroko pojętej służbie zdrowia	U19	3
k_6	proponuje ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych i uzasadnia konieczność ich zastosowania	U22	4
k_7	działa świadomie na otaczający świat oraz bierze za to odpowiedzialność	K02	2
k_8	identyfikuje i odpowiednio rozwiązuje dylematy natury etycznej związane z efektami jakie działalność zawodowa może mieć na życie innych ludzi	K05	2

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Pracownia magisterska 2 ma umożliwić studentowi podjęcie czynności związanych z realizacją pracy dyplomowej (zaplanowanie i prowadzenie badań, analiza i bieżące opracowywanie wyników badań). Dzięki temu student będzie mogła samodzielnie planować i prowadzić badania naukowe na poziomie dyplomowych prac magisterskich.
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów podstawowych i kierunkowych związanych z tematyką realizowanej pracy dyplomowej.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Ocena postępu realizacji prac projektowych, badawczych lub eksperymentalnych	Ustalenie postępu realizacji pracy dyplomowej w oparciu o opracowany wcześniej harmonogram.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	Prace eksperymentalne z użyciem technik niezbędnych przy realizacji pracy	30	Studia literaturowe, opracowywanie i analiza wyników badań	95	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Praktyczne aspekty eksperymentu biomedycznego

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-2-PAEB

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje podstawowe narzędzia i metody statystycznej obróbki danych; potrafi korzystać z odpowiedniego oprogramowania analitycznego.	W08	2
k_2	pozyskuje informacje z literatury przedmiotowej w celu rozwiązywania problemów związanych z planowaniem eksperymentów.	U01	2
k_3	gromadzi, przetwarza i analizuje dane - prezentuje i omawia wyniki badań	U09	3
k_4	planuje eksperyment biomedyczny - potrafi uzasadnić dobór metod analitycznych	U10	3
k_5	wykonuje złożoną analizę statystyczną danych empirycznych oraz określa istotność uzyskanych wyników	U13	3
k_6	pracuje indywidualnie lub w zespole w celu realizacji konkretnego zadania związanego z eksperymentem biomedycznym	K03	1

3. Opis modułu	
Opis	W ramach modułu student pozna praktyczne aspekty projektowania i realizacji eksperymentu biomedycznego. Opanowanie materiału wymaga od studenta postrzegania metod analitycznych (statystycznych) jako narzędzi służących do opisu wielu zagadnień zarówno w praktyce inżynierskiej jak i w medycynie.
Wymagania wstępne	Znajomość podstaw statystycznej analizy danych oraz rachunku błędów.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin	Na zakończenie modułu student przystępuje do egzaminu pisemnego w formie pytań opisowych lub testowych.	k_1, k_4, k_5

k_w_2	Kolokwium	W ramach modułu zrealizowane zostanie kolokwium z materiału realizowanego na zajęciach.	k_1, k_3, k_4, k_5
k_w_3	Zadanie problemowe	W ramach zajęć laboratoryjnych studenci indywidualnie lub w grupach analizują wybrany problem badawczy.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykłady prowadzone z wykorzystaniem środków audiowizualnych w formie prezentacji.	15	Praca ze wskazaną bibliografią stanowiącą rozwinięcie treści prezentowanych w ramach wykładu.	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach, wspólnie ze studentami analizuje i rozwiązuje zadania i problemy związane z eksperymentami biomedycznymi.	30	Student zobowiązany jest być przygotowanym teoretycznie do każdego zajęcia na podstawie wykładów i materiałów pomocniczych.	10	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Projektowanie systemów analizy i rozpoznawania obrazów

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-3-PSAR

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	rozwiązuje zadania obejmujące zakres przetwarzania obrazów, programuje i uruchamia programy w pakiecie Matlab	W03	3
k_2	wyjaśnia podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane w przetwarzaniu i rozpoznawaniu obrazów	W12	3
k_3	klasyfikuje informacje z literatury oraz innych źródeł dotyczących analizy i rozpoznawania obrazów	U01	2
k_4	rozpoznaje i klasyfikuje obrazy, oblicza i interpretuje parametry obrazów dyskretnych, uzasadnia uzyskane wyniki	U11	2

3. Opis modułu	
Opis	Materiał modułu Projektowanie systemów analizy i rozpoznawania obrazów wymaga poznania i zrozumienia podstaw teoretycznych oraz nabycia praktycznych umiejętności posługiwaniem się tą wiedzą. Podstawy teoretyczne to przede wszystkim przyswojenie i zrozumienie podstawowych pojęć związanych z przedmiotem, nabycie umiejętności kojarzenia oraz zastosowania omawianych zagadnień z zakresu analizy i projektowania systemów związanych z rozpoznawaniem obrazów. Jest to też umiejętność odpowiednio efektywnego i szybkiego odszukiwania wymaganych informacji w literaturze. Umiejętności praktyczne nabywa się poprzez analizę przykładowych algorytmów oraz samodzielne rozwiązywanie zadań i projektowanie systemów. Moduł zatem stanowi swoiste połączenie między wiedzą teoretyczną, ogólnymi przykładami a umiejętnością profilowania wybranych metod (zagadnień) i wiedzy w praktycznym wykorzystaniu
Wymagania wstępne	Realizacja efektów kształcenia modułu matematyka, fizyka i analiza i przetwarzanie obrazów medycznych.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Projekt	W ramach modułu zostaną zrealizowane trzy projekty dotyczące kolejnych etapów zapoznania z modułem:	k_1, k_2, k_3, k_4

		- projekt systemu wykorzystującego podstawowe metody analizy i przetwarzania obrazów jak binaryzacja czy filtracja, - projekt systemu wykorzystującego zaawansowane metody analizy i przetwarzania obrazów: segmentację, operacje morfologiczne i inne, - zaawansowane metody analizy i rozpoznawania obrazów. Student na wszystkich projektach wykonuje praktyczną implementację 1 projektu w środowisku Matlab.	
--	--	--	--

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Prowadzący przedstawia podstawy projektowania systemów analizy i rozpoznawania obrazów. Omawiane są też proponowane tematy projektów.	15	Student analizuje przedstawiane zadania i koryguje w miarę potrzeb opis dostosowując go do swoich potrzeb.	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami analizuje w praktycznej implementacji algorytmy i metody analizy i rozpoznawania obrazów. Studenci samodzielnie rozwiązują zadane problemy w zakresie analizy i rozpoznawania obrazów.	30	Student zobowiązany jest do przygotowania z wiedzy pozyskanej ze zgromadzonej literatury.	10	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Prototypowanie i druk 3D

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-3-PD3D

1. Liczba punktów ECTS: 1

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	odtwarza wiedzę z informatyki w zakresie jej stosowania w prototypowaniu i druku 3D	W07	2
k_2	charakteryzuje termoplastyczne materiały polimerowe	W09	1
k_3	posługuje się oprogramowaniem niezbędnym w druku 3D	W13	1
k_4	używa podstawowe metody projektowe oraz potrafi odwzorować, wymiarować elementy konstrukcyjne i dobierać parametry z zastosowaniem metod komputerowego wspomaganie, projektowania	U08	5
k_5	planuje wydruk modelu 3D wykorzystując programy do druku 3D	U10	1
k_6	posługuje się poznanymi narzędziami w druku 3D, umiejętnie dobiera metodykę pracy oraz materiały do druku 3D	U14	5

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Prototypowanie i druk 3D ma umożliwić studentom orientowanie się w zakresie wiedzy dotyczącej termoplastycznych materiałów polimerowych oraz sposobach ich otrzymywania, przetwarzania, klasyfikowania oraz analizowania. Dzięki temu student powinien uzyskać lepsze zrozumienie korelacji pomiędzy budową materiałów stosowanych w procesie szybkiego prototypowania, a ich właściwościami przetwórczymi oraz użytkowymi. Zrozumienie zależności i korelacji pomiędzy właściwościami materiałów polimerowych a ich budową ma doprowadzić do pogłębienia umiejętności stosowania szerokiego spektrum tradycyjnych i nowoczesnych materiałów polimerowych i kompozytów termoplastycznych w druku przestrzennym oraz szybkim prototypowaniu. Efektem końcowym ma być przygotowanie studenta do samodzielnego przygotowania detali oraz wykonywania prototypów z wykorzystaniem techniki druku przestrzennego jak i znalezienia możliwości wykorzystania zdobytych umiejętności w odpowiednich dziedzinach techniki.
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów z siatki podstawowej

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Test zaliczeniowy	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6
k_w_2	Kolokwium pisemne	Sprawdzenie podstawowych wiadomości dotyczących materiałów obowiązujących na ćwiczeniach.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących teorii oraz praktycznego zastosowania szeroko pojętych metod szybkiego prototypowania z wykorzystaniem techniki druku przestrzennego oraz urządzeń CNC	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	10	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Rentgenowskie metody obrazowania materiałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-RMOM

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	omawia zjawiska wykorzystywane w zaawansowanych rentgenowskich technikach pomiarowych umożliwiających charakteryzowanie właściwości oraz obrazowania struktury biomateriałów	W01	1
k_2	omawia budowę i zasady działania specjalistycznej aparatury naukowo-badawczej	W07	2
k_3	analizuje struktury biomateriałów w oparciu o zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych	U03	1
k_4	interpretuje wyniki badań i ocenia błędy pomiarowe	U10	1
k_5	modeluje struktury biomateriałów w oparciu o zastosowanie zaawansowanych technik pomiarowych	U13	1

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Rentgenowskie metody obrazowania materiałów ma umożliwić studentowi poznanie zjawisk oraz zasad metod badawczych umożliwiających ocenę struktury biomateriałów oraz wpływu procesów technologicznych stosowanych do ich wytwarzania, przetwarzania na zmiany strukturalne. Zrozumienie zjawisk i zasad działania ma doprowadzić do umiejętności zamodelowania struktury biomateriałów w oparciu o zastosowanie odpowiedniej techniki badawczej. Student umie interpretować wyniki pomiarowe.
Wymagania wstępne	Zalecana jest realizacja efektów kształcenia modułów: Modelowanie struktur i procesów biologicznych, Metody badań biomateriałów i tkanek

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin pisemny	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_2	Kolokwium pisemne	Sprawdzenie, zjawisk oraz zasady poznanych technik rentgenowskiego analizowania i modelowania obrazowania badań materiałów	k_1

k_w_3	Sprawdzian	Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania ćwiczenia praktycznego	k_1
k_w_4	Sprawozdanie	Ocena umiejętności interpretacji wyników eksperymentów oraz ich opracowania	k_2, k_3, k_4, k_5

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zjawisk oraz zasad działania aparatury stosowanej w metodach charakteryzowania struktury oraz modelowania struktury biomateriałów. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych.	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanych wiadomości wiedzy teoretycznej w nabyciu umiejętności analizy i modelowania struktury biomateriałów oraz interpretacji wyników badawczych. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem wyposażenia pracowni dydaktycznych oraz naukowych.	25	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia.	15	k_w_2, k_w_3, k_w_4

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Roboty chirurgiczne

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-3-RC

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje podstawy robotyki medycznej i budowy wybranych typów robotów medycznych oraz stosowanych narzędzi laparoskopowych	W06	1
k_2	formułuje podstawowe zasady operacji na odległość (telerobotyka)	W07	2
k_3	projektuje wybrane podzespoły robota	U09	3
k_4	formułuje i rozwiązuje zadanie proste i odwrotne kinematyki manipulatora o otwartym łańcuchu kinematycznym	U10	3
k_5	komponuje systemy pomiarowe służące do wyznaczania pozycji i orientacji chwytaka manipulatora	U13	1
k_6	planuje trajektorie dla wieloczłonowych narzędzi robotów z wykorzystaniem zasad modelowania kinematyki manipulatorów	U23	1
k_7	dobiera i projektuje chwytak robota (mechanizm, napęd, układ sensoryczny i zasilanie)	U25	1
k_8	działa świadomie na otaczający świat	K02	2
k_9	tworzy nowe idee i koncepcje dostrzegając potrzebę innowacji	K06	1

3. Opis modułu	
Opis	Przedstawienie konstrukcji robotów chirurgicznych. Współczesne roboty medyczne: napędy w robotach, układy sensoryczne, układy nadzorowania i programowania pracy robotów. Struktury kinematyczne ramion manipulatorów robotów medycznych. Człony i przeguby manipulatorów. Struktury kinematyczne i mechanizmy kiści, narzędzia chirurgiczne. Układy wymiany narzędzi. Notacja Denavita-Hartenberga. Projekt podzespołu robota. Wyznaczanie pozycji narzędzia (chwytaka). Metody planowania operacji z użyciem robotów medycznych. Metody oceny własności, dokładności i bezpieczeństwa robotów medycznych. Chwytyki i narzędzia wielozadaniowe o strukturze ludzkiej dłoni.
Wymagania wstępne	

	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu robotyki medycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych
--	---

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium	W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2
k_w_2	Projekt	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków	k_3, k_4, k_5, k_6, k_7
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium	k_8, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	rowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	10	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Seminarium magisterskie 1

Kod modułu: 08-IB-S2-17-1-SM1

1. Liczba punktów ECTS: 1

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje wiedzę o najnowszych trendach i osiągnięciach techniki w zakresie realizowanego zagadnienia inżynierskiego	W10	3
k_2	podkreśla zrozumienie społecznych i ekonomicznych i innych uwarunkowań działalności inżynierskiej	W14	3
k_3	korzysta z naukowych i technicznych baz danych	U01	5
k_4	znajduje literaturę fachową i potrafi z niej skorzystać	U05	5
k_5	dobiera odpowiednie narzędzia do rozwiązywania rozpatrywanego problemu inżynierskiego oraz prawidłowo je stosuje	U10	3
k_6	formułuje różne problemy inżynierskie i zna metody ich analizy	U16	3
k_7	ocenia możliwość realizacji problemu inżynierskiego w zakresie sformułowanych hipotez badawczych	U17	5
k_8	inspiruje siebie i pozostałych studentów w grupie do poszukiwania najlepszych rozwiązań	K01	2

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Seminarium magisterskie 1 ma umożliwić studentowi orientowanie się w tematyce realizowanej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w ramach wykonywanych prac magisterskich. Dzięki temu student pozyska umiejętność samodzielnego rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej na poszczególnych etapach realizowanej pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Referat	Ocena opanowania umiejętności przedstawiania w formie referatów informacji literaturowych, formułowania celu pracy, posługiwania się niezbędnymi technikami badawczymi oraz prezentowania bieżących wyników pracy	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	seminarium	Seminarium prowadzone jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, które umożliwiają prezentowanie wyników uzyskiwanych w poszczególnych etapach pracy. Po wygłoszonych referatach prowadzona jest dyskusja.	15	Przygotowanie do seminarium prezentacji multimedialnych z poszczególnych etapów realizowanej pracy.	15	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Seminarium magisterskie 2

Kod modułu: 08-IB-S2-17-2-SM2

1. Liczba punktów ECTS: 7

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	demonstruje postępy w przygotowaniach w zakresie swojej pracy magisterskiej	U04	5
k_2	omawia krótko i zwięźle rozwiązywane w ramach pracy problemy inżynierskie	U06	5
k_3	przedstawia umiejętnie dane, wykresy itp. oraz posługuje się źródłami informacji technicznej	U09	5
k_4	ocenia przydatność metod i narzędzi do rozwiązania pojawiającego się problemu inżynierskiego	U24	3
k_5	postępuje z rozwagą mając świadomość wpływu swoich poczynań na środowisko czy kontakty międzyludzkie	K02	2
k_6	identyfikuje problemy natury etycznej związane z wpływem poczynań inżynierskich na innych ludzi	K05	3

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Seminarium magisterskie 2 ma umożliwić studentowi orientowanie się w tematyce realizowanej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w ramach wykonywanych prac magisterskich. Dzięki temu student pozyska umiejętność samodzielnego rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej na poszczególnych etapach realizowanej pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Referat	Ocena opanowania umiejętności przedstawiania w formie referatów informacji literaturowych, formułowania celu pracy, posługiwania się niezbędnymi technikami badawczymi oraz	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6

	prezentowania bieżących wyników pracy	
--	---------------------------------------	--

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	seminarium	Seminarium prowadzone jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, które umożliwiają prezentowanie wyników uzyskiwanych w poszczególnych etapach pracy. Po wygłoszonych referatach prowadzona jest dyskusja.	15	Przygotowanie do seminarium prezentacji multimedialnych z poszczególnych etapów realizowanej pracy.	35	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Seminarium magisterskie 3

Kod modułu: 08-IB-S2-17-3-SM3

1. Liczba punktów ECTS: 12

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przygotowuje informacje dotyczące rozwiązywanego problemu, sporządza raport przedstawiający wyniki własnych badań naukowych, udokumentowany odpowiednimi przypisami literaturowymi, zarówno w formie pisemnej jak i ustnej	U03	5
k_2	obsługuje i użytkuje komputer przygotowując pracę magisterską	U07	3
k_3	ocenia postawiony problem techniczny i wynikające z niego implikacje	U15	4
k_4	dokonuje krytycznej analizy sposobu funkcjonowania rozwiązania technicznego	U21	5
k_5	tworzy nowe idee i koncepcje w zakresie swojego zawodu mając umiejętność dostrzegania potrzeb innowacji i doskonalenia pomysłów	K06	3
k_6	prezentuje świadomość roli magistra inżyniera w społeczeństwie	K07	5

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Seminarium magisterskie 3 ma umożliwić studentowi orientowanie się w tematyce realizowanej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w ramach wykonywanych prac magisterskich. Dzięki temu student pozyska umiejętność samodzielnego rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej na poszczególnych etapach realizowanej pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Referat	Ocena opanowania umiejętności przedstawiania w formie referatów informacji literaturowych,	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6

		formułowania celu pracy, posługiwania się niezbędnymi technikami badawczymi oraz prezentowania bieżących wyników pracy	
--	--	--	--

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	seminarium	Seminarium prowadzone jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, które umożliwiają prezentowanie wyników uzyskiwanych w poszczególnych etapach pracy. Po wygłoszonych referatach prowadzona jest dyskusja.	30	Przygotowanie pracy magisterskiej oraz prezentacji multimedialnych z poszczególnych etapów realizowanej pracy.	270	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Skaningowe i klasyczne metody elektrochemiczne obrazowania biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-3-SKME

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	Ma podstawową wiedzę w zakresie procesów elektrochemicznych zachodzących na powierzchni materiałów znajdujących się w określonym roztworze.	W01	3
k_2	Potrafi przeprowadzić analizę statystyczną danych doświadczalnych i projektować graficzny obraz tej analizy.	U09	2
k_3	Potrafi posługiwać się technikami badawczymi i sprzętem laboratoryjnym stosowanym w badaniach materiałów.	U10	1
k_4	Rozumie znaczenie odpowiedzialności za zadania realizowane zarówno indywidualnie jak i w zespole. Ma świadomość i zna możliwości zastosowania technologii informatycznej we wspomaganie badań.	K03	3

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Skaningowe i klasyczne metody elektrochemiczne obrazowania biomateriałów ma umożliwić studentowi uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie procesów elektrochemicznych zachodzących na powierzchni materiału znajdującego się w określonym roztworze ustrojowym. Ponadto moduł zaznajomi studenta z metodami umożliwiającymi analizowanie przebiegu tych procesów. Szczególnie zaakcentowane będą skaningowe metody elektrochemiczne pozwalające obrazować lokalne zmiany (np. korozyjne) na powierzchni materiału w danym roztworze. Moduł ma zapewnić również studentowi wiedzę praktyczną dotyczącą elektrochemicznych technik skaningowych w tym sposobów rejestrowania danych i ich prezentacji oraz przeprowadzania podstawowej analizy statystycznej.
Wymagania wstępne	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki i chemii.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium	Weryfikacja opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do wykonania zadania praktycznego w oparciu o treść wykładów oraz wskazaną literaturę.	k_1, k_2, k_3, k_4

k_w_2	Sprawozdanie	Ocena realizacji zadań praktycznych wykonywanych na ćwiczeniach i opisanych w instrukcjach do ćwiczeń laboratoryjnych.	k_1, k_2, k_3, k_4
-------	--------------	--	--------------------

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie podstawowych zagadnień dotyczących zjawisk elektrochemicznych występujących na granicy faz materiał/roztwór. Wykład prowadzony jest za pomocą środków multimedialnych.	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmującą treści omawiane na wykładzie.	10	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Wykonywanie prostych eksperymentów z zastosowaniem klasycznych oraz skaningowych metod elektrochemicznych ilustrujących problematykę wykładu. Samodzielne opracowywanie otrzymanych wyników, m.in.: przedstawienie danych w postaci graficznej 3D, ich analiza statystyczna oraz formułowanie wniosków.	15	Przygotowanie do ćwiczeń poprzez samodzielne studiowanie wskazanych zagadnień.	20	k_w_1, k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Symulacje komputerowe i wirtualne laboratoria

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-2-SKWL

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przedstawia podstawową wiedzę w zakresie wybranych metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do rozwiązywania typowych problemów z zakresu inżynierii biomedycznej	W10	1
k_2	wyjaśnia zasady projektowania i prowadzenia badań w oparciu o techniki komputerowe oraz przedstawia ich ograniczenia	W13	1
k_3	śledzi współczesne trendy rozwojowe fizyki i możliwości ich praktycznego zastosowania	W15	5
k_4	formułuje i rozwiązuje problemy fizyczne oraz integruje wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin	U12	2
k_5	ocenia w sposób krytyczny wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także dyskutuje ich błędy	U17	5
k_6	prognozuje przebieg zjawisk, procesów fizycznych przy zastosowaniu adekwatnej metody naukowej i/lub proponowania nowych metod pomiaru i modelowania	U24	2
k_7	rozpoznaje wagę podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	K01	3
k_8	utrzymuje świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej	K04	2
k_9	charakteryzuje się tym, że myśli i działa w sposób niezależny i kreatywny, przejawia inicjatywę w kreowaniu nowych idei i poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań umiejętnie przedstawiając ważne problemy inżynierskie	K07	1

3. Opis modułu	
Opis	Celem zajęć jest nauczanie nowoczesnych metod symulacji komputerowych. W ostatnich latach nastąpił gwałtowny wzrost mocy obliczeniowej komputerów oraz związany z tym postęp w dziedzinie modelowania materii za pomocą symulacji komputerowych. W kursie przedstawione będą podstawy technik symulacji metodą Monte Carlo, dynamiki molekularnej, dynamiki Browna oraz dyssypatywnej dynamiki cząsteczkowej. Omówione będą sposoby symulacji w różnych zespołach statystycznych, metody wyznaczania różnych wielkości fizykochemicznych z symulacji (takie jak ciśnienie, energia swobodna, potencjał chemiczny) oraz metody symulacji przemian fazowych. Kurs zawiera omówienie w jaki sposób można symulować

	adsorpcję w różnych materiałach adsorpcyjnych (zeolity, MCM szkła porowate, nanorurki, węgle aktywne) oraz miękkiej materii (polimery, kopolimery blokowe, koloidy, białka).
Wymagania wstępne	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. Wiedza z zakresu podstawowych działów matematyki.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium	W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2, k_3
k_w_2	Projekt	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków	k_4, k_5, k_6
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium	k_7, k_8, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł uzyskanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	40	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Symulatory medyczne

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-3-SM

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje wiedzę o nowoczesnych urządzeniach naśladujących fizjonomię i reakcje człowieka	W06	1
k_2	podkreśla perspektywy i trendy w zakresie zastosowań elektroniki w medycynie	W10	1
k_3	rozpoznaje możliwości jakie dają symulatory medyczne w tworzeniu własnego biznesu	W17	2
k_4	przyswaja wiedzę z zakresu podanego przez prowadzącego w ramach samokształcenia	U05	3
k_5	uzasadnia lub wyjaśnia wskazany problem inżynierski	U06	2
k_6	wykorzystuje najnowsze osiągnięcia techniki do pojawiających się problemów natury technicznej	U18	2
k_7	używa symulatory do nauki badania oftalmoskopowego, urazowego symulatora pacjenta, porodowego symulatora pacjenta, mobilnego symulatora ratunkowego	U19	2
k_8	proponuje usprawnienia istniejących rozwiązań symulatorów medycznych	U22	2
k_9	potrafi zidentyfikować dylematy natury etycznej związane z efektami jakie działalność zawodowa może mieć na życie innych ludzi	K05	1

3. Opis modułu	
Opis	<p> Symulator jest definiowany jako narzędzie, które w sposób sztuczny naśladuje rzeczywiste sytuacje, z jakimi można się spotkać w szczególnych okolicznościach. Symulatory zostały zaakceptowane jako narzędzia służące do edukacji. Edukacja jest wynikiem wewnętrznych i obiektywnych zależności, a cała prawdziwa edukacja wynika z doświadczenia. Cele edukacyjne dzielą się na trzy dziedziny: poznawczą (zdolność do gromadzenia oraz syntezy wiadomości), nastawienia (dojrzewanie edukacyjne studenta) i psychomotoryczną. Osiągnięcie najlepszych efektów wiąże się z koniecznością powiązania urządzenia symulującego z wykonywanymi działaniami, takimi jak rozwiązywanie problemów, procedurami i przekazywaniem informacji. </p>

Wymagania wstępne	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.
--------------------------	---

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium	W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2, k_3
k_w_2	Projekt	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków	k_6, k_7
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium	k_3, k_4, k_5, k_8, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	15	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Systemy informatyczne w medycynie

Kod modułu: 08-IB-S2-17-1-SIM

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	klasyfikuje pojęcia związane z funkcjonowaniem systemów informatycznych w zarządzaniu przepływem finansów i dokumentów w służbie zdrowia	W03	4
k_2	dyskutuje problemy projektowania internetowych aplikacji bazodanowych do zastosowań medycznych	W07	4
k_3	konstruuje internetową aplikację bazodanową do zastosowań medycznych	W08	5
k_4	formułuje rolę systemów informatycznych i sztucznej inteligencji w poprawie zakresu i jakości usług medycznych	W11	5
k_5	wyodrębnia technologie związane z automatyzacją diagnostyki medycznej (w tym obrazowej), systemami wspomaganie decyzji i telemedycyną	U07	4
k_6	wykonuje analizę i dobiera nowe narzędzia do rozwiązania wybranych problemów	U18	2
k_7	opracowuje modele przepływu informacji w systemie diagnostycznym lub systemie informacji szpitalnej	U19	5
k_8	organizuje pracę zespołu	K03	2

3. Opis modułu	
Opis	Wybrane zagadnienia z: Systemy elektrodiagnostyki medycznej i diagnostyki obrazowej. Aspekty dostępności i bezpieczeństwa danych na przykładzie rekordów medycznych. Automatyzacja i systemy wspomaganie decyzji. Algorytmiczny opis procedur diagnostycznych i terapeutycznych. Standaryzacja diagnostyki i terapii. Bazy danych w medycynie. Systemy komputerowe w terapii i terapeutyczne urządzenia programowalne. Międzynarodowe normy bezpieczeństwa dotyczące elektronicznych urządzeń medycznych i postępowania w sytuacjach krytycznych. Nadzorowanie i elektroniczna dokumentacja pracy szpitala. Systemy optymalnego zarządzania jednostkami służby zdrowia.
Wymagania wstępne	

Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu systemów informatycznych w medycynie; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Egzamin	W ramach modułu zostanie zrealizowany egzamin dotyczący weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	Kolokwium	W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_7
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium.	k_6, k_7, k_8

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	45	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	30	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Technologie szybkiego prototypowania

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-3-TSP

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	operuje wiedzą z zakresu systemów wytwarzania dotyczącą innowacyjnych technik i technologii szybkiego prototypowania	W05	5
k_2	używa wiedzy teoretycznej z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie urządzeń technicznych w obszarze modelowania obiektów	W06	5
k_3	stosuje podstawowe metody projektowania i zapisu obliczeń inżynierskich modeli do współpracy struktur biologicznych i implantów	W12	3
k_4	posługuje się podstawowymi formami komunikacji inżynierskiej oraz zna zapis techniczny konstrukcji z zastosowaniem CAD	U02	5
k_5	konstruuje elementy techniczne i dobiera procesy technologiczne z zakresu metod szybkiego prototypowania	U08	5
k_6	projektuje i wykonuje złożone obiekty fizyczne metodami przyrostowymi	U24	4
k_7	identyfikuje technologie z zakresu szybkiego prototypowania dostrzegając potrzeby innowacji i tworzenia nowych idei	K05	2

3. Opis modułu	
Opis	<p>Materiał modułu Technologie szybkiego prototypowania wymaga poznania i zrozumienia podstaw teoretycznych związanych z dziedziną jaką jest szybkie prototypowanie (rapid prototyping) oraz nabycia praktycznych umiejętności posługiwaniem się wiedzą w zakresie technik przyrostowych i druku 3D. Przystwojenie i zrozumienie podstawowych pojęć związanych z przedmiotem, nabycie umiejętności kojarzenia oraz zastosowania omawianych zagadnień to podstawowa wiedza jaką powinien posiadać uczestnik modułu. Umiejętność zdobyte w ramach modułu utrwalać cechy efektywnego wykorzystania technik CAX i tworzenia prototypów 3D oraz szybkiego odszukiwania informacji w literaturze i źródłach elektronicznych. Praktyczne zdolności nabywa się poprzez samodzielne i grupowe wykonanie postawionych na zajęciach zadaniach związanych z modelowaniem i wykonywaniem obiektów technicznych. Studiowanie modułu wymaga inżynierskiego podejścia do problemu, czyli praktyczne wykorzystywanie swojej wiedzy i umiejętności w działalności zawodowej oraz umiejętność kreatywnego myślenia.</p>

Wymagania wstępne	Realizacja efektów kształcenia modułów wspomagane komputerowo projektowanie inżynierskie w ramach I stopnia studiów oraz modułu inżynieria odwrotna w modelowaniu inżynierskim w ramach drugiego stopnia studiów.
--------------------------	---

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Projekt	W ramach modułu zostaną zrealizowane przez studenta jeden lub dwa projekty. Projekty dotyczyć będą wykorzystania metod szybkiego prototypowania do wykonania personalizowanych obiektów biomedycznych.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7
k_w_2	Burza mózgów	Wykonanie zadania polegającego na rozwiązaniu problemu technicznego w grupie 3-4 osobowej w ramach burzy mózgów	k_1, k_2, k_3, k_4, k_7

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne na oprogramowaniu komputerowym CAD wykorzystywanym do szybkiego prototypowania oraz na urządzeniach opartych o technologie przyrostowe (drukarkach 3D) w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach z wcześniej prowadzonych modułów. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego.	30	Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wskazanej literatury, do każdych zajęć laboratoryjnych. Student samodzielnie wykonuje zadania projektowe z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego i urządzeń przyrostowych znajdujących się w laboratoriach.	60	k_w_1, k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2017/2018 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Wizualizacja 3D obiektów i systemów biomedycznych

Kod modułu: 08-IBMS-S2-17-2-W3DO

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	demonstruje wiedzę w zakresie wizualizacji i graficznej prezentacji danych posiadając wiedzę na temat metodyki i technik programowania aplikacji do wizualizacji danych	W06	5
k_2	przywołuje podstawowe pojęcia i zasady w zakresie własności intelektualnej odtwarzając i prezentując modele przestrzennych obiektów biomedycznych	W16	3
k_3	posługuje się dokumentacją techniczną oraz umie ją tworzyć	U03	2
k_4	używa właściwych technik graficznej prezentacji danych do realizacji konkretnych zadań	U08	2
k_5	buduje modele obiektów i systemów biomedycznych	U12	4
k_6	wykorzystuje wiedzę z nauk pokrewnych	U14	3
k_7	ocenia ekonomiczne zalety tworzenia wirtualnych modeli obiektów i systemów biomedycznych	U20	3
k_8	pracuje w zespole dzieląc pracę nad zleconym zadaniem na etapy, szacując czas potrzebny na ich realizację	K05	2
k_9	myśli i działa w sposób kreatywny, potrafi świadomie dobierać odpowiednie techniki prezentacji danych w celu formułowania łatwego do interpretacji przekazu wiedzy technicznej również w postaci graficznej	K06	1

3. Opis modułu	
Opis	Wprowadzenie do wizualizacji danych, zdefiniowanie pojęć związanych z wizualizacją, postrzeganiem i percepcją obrazu. Podstawowe metody wizualizacji danych. Semiologia grafiki opracowana przez Jacques Bertina, założenia teorii badającej wpływ znaków na wymianę informacji przez ludzi. Zmienne wizualne Bertina oraz rozszerzone zmienne wizualne. Metody i zasady mapowania informacji. Zasady użycia zmiennych wizualnych do mapowania informacji. Typy wizualnej prezentacji danych: diagramy, sieci, mapy, symbole. Przegląd metod wizualizacji danych dla różnej liczby komponentów i typów prezentacji.

Wymagania wstępne	Zaawansowana znajomość obsługi komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.
--------------------------	---

4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty kształcenia modułu
k_w_1	Kolokwium	W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2, k_6
k_w_2	Projekt	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków	k_3, k_4, k_5, k_6, k_7
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium	k_6, k_8, k_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów kształcenia
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł uzyskanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego.	30	k_w_2, k_w_3