

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: 3D data modeling

Module code: 08-IBMS-S2-18-2-MD3D

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Dobiera właściwe oprogramowanie do zadań związanych z modelowaniem wspomagającym projektowanie urządzeń technicznych i ich wytwarzanie.	W06	4
k_2	Potrafi w sposób zaawansowany edytować chmurę punktów, krzywe i płaszczyzny 3D oraz tekstury w sposób finalnie umożliwiający wydruk 3D.	U07	5
k_3	Potrafi wykorzystać oprogramowanie CAx by odwzorować niedostępne techniką skanowania obiekty fizyczne w przestrzeni wirtualnej komputera znając ich rzeczywiste parametry w sposób finalnie umożliwiający wydruk 3D.	U08	5
k_4	Ma przygotowanie by zastosować model matematyczny w postaci chmury punktów lub krzywych i płaszczyzn 3D do rozwiązania problemu inżynierskiego z zakresu inżynierii biomedycznej.	U12	3

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest przygotowanie przez studentów wcześniej zeskanowanych modeli do druku 3D. Jest to pracochłonny etap, który będzie wymagał poświęcenia przez studentów również więcej czasu w ramach pracy własnej. Edytowane chmury punktów będą poddane procesowi usuwania zakłóceń, śmieci itp. Następnie modele będą poddane przestrzennemu retuszowi, uzupełniając brakujące elementy, jak i poprawiając geometrię słabo zeskanowanych elementów. Dodawane będą elementy istotne, zawarte wewnątrz obiektów, które nie mogły się zeskanować.
Prerequisites	Znajomość zaawansowanych zagadnień z zakresu grafiki 3D. Zaawansowana znajomość narzędzi PointCloud i 3D CAD.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Projekt	Przeprowadzenie zaawansowanej edycji modelu 3D według przygotowanych na platformie	k_1, k_2, k_3, k_4

	edukacyjnej instrukcji umożliwiającą jego wydrukowanie na drukarce 3D.	
--	--	--

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Zapoznanie studentów z funkcjami programu do modelowania grafiki 3D umożliwiającymi finalnie przygotowanie druku 3D. Materiał przedstawiony na platformie edukacyjnej.	30	Samodzielne przygotowanie się do laboratorium Zapoznanie się z tematyką projektu oraz wykonanie projektu samodzielnie lub w zespole dwuosobowym.	30	k_w_1

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: 3D data structures

Module code: 08-IB-S2-18-1-SD3D

1. Number of the ECTS credits: 6

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Zna i rozumie zaawansowane zagadnienia z zakresu chmury punktów i siatki wielokątów, hierarchii obiektów, struktury zapisu dużych struktur 3D w pamięci i na dysku i wiążących się z nimi problemów.	W02 W05 W06	5 5 5
k_2	Umie wybrać i zastosować właściwe oprogramowanie CAx do odwzorowania obiektów fizycznych w przestrzeni wirtualnej komputera.	U08	5
k_3	Potrafi biegle rozróżniać rodzaje formatów wymiany danych 3D stosowanych w procesach inżynierii odwrotnej jak i odpowiednio je stosować adekwatnie do rzeczywistych sytuacji.	U02 U04	5 5
k_4	Potrafi posługiwać się podstawowymi formami komunikacji inżynierskiej zarówno w języku polskim i angielskim w zakresie zapisu i obróbki danych przestrzennych.	U02	4
k_5	Posiada świadomość szybkiego rozwoju techniki i technologii pozwalającej na wykorzystywanie nowoczesnych technologii w rozwiązywaniu problemów technologicznych.	K01 K06	3 3

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi zagadnieniami z zakresu modelowania i grafiki 3D. Przedstawiony zostanie sposób lokowania danych w pamięci operacyjnej, uwzględniając optymalny dostęp ze względu na prezentację, wyświetlanie danych, jak i ze względu na przeprowadzanie różnych analiz na elementach grafiki 3D. Zaznajomienie studentów z różnorodnością formatów wymiany obiektów grafiki 3D pozwoli im na wybór optymalnego dla procesowanej sytuacji. Nacisk jest przeniesiony z ogólnych technik prezentacji na przygotowanie przestrzennych obiektów do druku 3D.
Prerequisites	Moduł prowadzony w całości w języku angielskim. Język angielski na poziomie minimum B2, znajomość geometrii analitycznej, zagadnień z zakresu

grafiki rastrowej i wektorowej.

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Egzamin	Sprawdzenie wiedzy teoretycznej z modułu. Ocena końcowa z modułu stanowi średnią arytmetyczną ocen z egzaminu i laboratorium. Obie oceny przy tym muszą być pozytywne.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_2	Kolokwia	Okresowe sprawdzanie wiedzy teoretycznej na ćwiczeniach laboratoryjnych.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_3	Projekt	Przeprowadzenie zaawansowanej edycji modelu 3D według przygotowanych na platformie edukacyjnej instrukcji.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	Prezentacja treści modułu z wykorzystaniem środków audiowizualnych. Materiał przedstawiony na platformie edukacyjnej.	15	Samodzielne studiowanie tematyki wykładu oraz zadanej literatury.	45	k_w_1
k_fs_2	laboratory classes	Zapoznanie studentów z funkcjami programu do modelowania grafiki 3D. Materiał przedstawiony na platformie edukacyjnej.	30	Samodzielne przygotowanie się do laboratorium. Zapoznanie się z tematyką projektu oraz wykonanie projektu samodzielnie lub w zespole dwuosobowym.	90	k_w_2, k_w_3

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: 3D scanning processes

Module code: 08-IB-S2-18-1-PS3D

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Zna i rozumie zaawansowane zagadnienia z zakresu grafiki 3D, modelowania, przestrzennych przekształceń geometrycznych krzywych i płaszczyzn.	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		
k_6	wykorzystuje podstawowe zasady i metody hodowli komórek	U16	2

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z pojęciem inżynierii odwrotnej wykorzystującej skanery 3D oraz drukarki 3D. Studenci zostaną zaznajomieni z przebiegiem całościowego procesu skanowania 3D zaczynając od odpowiedniego przygotowania obiektu do skanowania poprzez prawidłowe skalibrowanie skanera przed procesem skanowania. Następnie studenci będą potrafili prawidłowo ustawić parametry skanera 3D. Wskazany moduł 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.
Prerequisites	Znajomość modelowania przestrzennego, wyznaczania cech geometrycznych obiektów, grafika przestrzenna.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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_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	

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Additive technologies

Module code: 08-IBMS-S2-18-2-TA

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	Celem zajęć jest nabycie przez studentów wiedzy w zakresie nowoczesnych technologii przyrostowych (technologii szybkiego prototypowania), o stosowanych w tych technologiach materiałach i maszynach technologicznych, projektowaniu i wytwarzaniu modeli 3D oraz wiedzy o podstawach inżynierii odwrotnej.
Prerequisites	Znajomość komputerowego wspomagania projektowania inżynierskiego, materiałoznawstwa i grafiki komputerowej.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Egzamin	Sprawdzenie wiedzy teoretycznej z modułu. Ocena końcowa z modułu stanowi średnią arytmetyczną ocen z egzaminu i laboratorium. Obie oceny przy tym muszą być pozytywne.	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	Burza mózgów	Wykonanie zadania polegającego na rozwiązaniu problemu technicznego w grupie laboratoryjnej w ramach burzy mózgów.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6
k_w_3	Projekt	Zaprojektowania, zoptymalizowanie i wykonanie wszystkich podzespołów mechanicznych manipulatora samodzielnie lub w zespole 2-3 osobowym.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	W ramach zajęć zostaną omówione podstawy szybkiego prototypowania. Wady i zalety technologii RP. Klasyfikacja systemów RP i ich różnice pomiędzy klasycznymi metodami wytwarzania. Ogólny łańcuch procesów wytwarzania z wykorzystaniem technologii RP. Technologie SLA, SLS, FDM, 3DP, MJP, LOM, DLMS. Przygotowywanie danych dla wydruku 3D. Wpływ pozycjonowania i orientacji wyrobu na jakość i dokładność geometryczną wytwarzanego przedmiotu. Główne obszary zastosowania szybkiego prototypowania. Zasady projektowania dla RP. Oprogramowanie wspomagające technologie RP.	15	Samodzielne studiowanie tematyki wykładu oraz zadanej literatury.	15	k_w_1
k_fs_2	laboratory classes	W ramach laboratoriów studenci wykonują ćwiczenia pod okiem prowadzącego. Ćwiczenia dotyczą indywidualne i grupowe wykonanie modelu 3D, jego konwersja na format STL. Sprawdzenie modelu, poprawa błędów. Operacje na plikach STL. Zapoznanie się z budową drukarki FDM. Przygotowanie drukarki 3D metodą FDM do pracy i wykonanie zaprojektowanego prototypu. Prace wykończeniowe na wytworzonym przedmiocie.	30	Samodzielne przygotowanie się do laboratorium Zapoznanie się z tematyką projektu oraz wykonanie projektu samodzielnie lub w zespole dwuosobowym.	60	k_w_1, k_w_2, k_w_3

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Artificial intelligence in robot control

Module code: 08-IBMS-S2-18-3-SISR

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Zna i rozumie w stopniu zaawansowanym zagadnienia z zakresu sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego i przetwarzania obrazów.	W06	5
k_2	Potrafi w stopniu zaawansowanym przygotować filtry do wstępnego przetwarzania obrazów, oraz potrafi stworzyć wstępny klasyfikator danych.	U14	5
k_3	Potrafi w sposób stopniu zaawansowanym stworzyć model sieci, przygotować zbiory danych do nauki i testowania sieci.	U01	4
k_4	Potrafi pracować w zespołach i prawidłowo planuje rozkład pracy.	U11	3

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest poznanie przez studentów sposobów wykorzystanie uczenia maszynowego do rozpoznawania i klasyfikacji obrazów w robotyce. Studenci w ramach zajęć poznają podstawowe pojęcia związane z uczeniem maszynowym, zasady tworzenia i uczenia sztucznych sieci neuronowych. Zdobyte informacje umożliwią przygotowanie projektu, którego celem będzie zaprogramowanie systemu sterowania robotem w oparciu o informacje pochodzące z rejestrowanych obrazów.
Prerequisites	Znajomość technik przetwarzania obrazów.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Egzamin	Sprawdzenie wiedzy teoretycznej z modułu. Ocena końcowa z modułu stanowi średnią arytmetyczną ocen z egzaminu i laboratorium. Obie oceny przy tym muszą być pozytywne.	k_1, k_2, k_3, k_4

k_w_2	Kolokwia	Okresowe sprawdzanie wiedzy teoretycznej na ćwiczeniach laboratoryjnych.	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_3	Projekt	Przygotowanie klasyfikatora w wybranym systemie uczenie maszynowego.	k_1, k_2, k_3, k_4

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_2	laboratory classes		30		30	k_w_1, k_w_2, k_w_3

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Basics of ab initio methods of computer modelling of biomaterials

Module code: 08-IBOM-S2-18-2-PMAl

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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 W08	4 5
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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów: fizyki ciała stałego, chemii, krystalografii, metod badań materiałów.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Basics of requirements engineering

Module code: 08-IB-S2-18-1-PIW

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Zna i rozumie zaawansowane zagadnienia związane z definiowaniem specyfikacji projektu inżynierskiego. Ma wiedzę dotyczącą infrastruktury informatycznej służącej poprawie jakości pracy w grupie.	W06 W11	4 5
k_2	Potrafi sprecyzować założenia projektowe i wyszczególnić wymagania funkcjonalne oraz pozafunkcjonalne.	U23	5
k_3	Potrafi przeanalizować wzajemne zależności między elementami składowymi projektu.	U14	4
k_4	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą specyfikacji projektu.	U03	4
k_5	Potrafi pracować w zespołach i dokonuje właściwego podziału pracy.	K03	5

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z zagadnieniami powiązаныmi z inżynierią wymagań. W ramach zajęć studenci opracowują specyfikację dotyczącą planowanego projektu, wyszczególniając wymagania funkcjonalne i pozafunkcjonalne. Zaznajomienie studentów z różnymi metodami definiowania wymagań, ich weryfikacji oraz dokumentacji.
Prerequisites	Brak.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Projekt	Opracowanie dokumentacji w formie elektronicznej określającej zakres wymagań funkcjonalnych i pozafunkcjonalnych.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Zapoznanie studentów z zasadami tworzenia dokumentacji projektowej. Wzorcowa dokumentacja udostępniona na platformie edukacyjnej.	5	Zapoznanie się z tematyką dokumentowania projektu. Samodzielne przygotowanie dokumentacji.	25	k_w_1

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Business economics and the basics of commercial law

Module code: 08-IB-S2-17-3-EPPPG

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	Moduł Ekonomia 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.
Prerequisites	brak

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	practical classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Control systems

Module code: 08-IBMS-S2-18-3-SS

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Zna podstawy projektowania, konfiguracji i programowania systemów sterowania z wykorzystaniem mikrokontrolerów oraz podstawy implementacji sensorów i efektorów w układzie sterownika.	W10	4
k_2	Ma podstawową wiedzę niezbędną do zaimplementowania interfejsu komunikacyjnego w układzie sterownika, w szczególności sterownika na bazie mikrokontrolera.	W11	3
k_3	Potrafi posługiwać się dokumentacją techniczną w zakresie komponentów elektronicznych oraz mechanicznych. Umie pozyskiwać informacje i dane o składowych systemu sterowania w szczególności z wykorzystaniem mikrokontrolera.	U01	5
k_4	Potrafi sporządzić dokumentację techniczną z realizowanych zadań z uwzględnieniem schematów i archiwizacji kodu źródłowego opracowanego oprogramowania dla sterownika.	U03	4
k_5	Potrafi budować złożoną konstrukcję mechatroniczną w szczególności pod kątem integracji systemu sterowania z konstrukcją mechaniczną. Potrafi dostosować składowe systemu sterowania pod kątem wysokiej efektywności budowanej konstrukcji.	U25	3
k_6	Potrafi pracować w zespole i realizować przydzielone zadania.	K03	2

3. Module description	
Description	<p>Efekte kształcenia modułu związane są z praktyczną implementacją programowalnego systemu sterowania ze złożoną konstrukcją mechatroniczną. W tym kontekście studenci bazując na standardowych komponentach elektronicznych i elektromechanicznych realizują system sterowania. Głównym elementem systemu sterowania jest mikrokontroler, w którym zostaną zaimplementowane funkcje przetwarzania sygnałów sensorowych jak również sterowanie elementami wykonawczymi. Reguły sterowania realizowane będą jako oprogramowanie wbudowane tworzonego złożonego systemu mechatronicznego. Zdefiniowane zostaną warunki brzegowe dla reguły sterowania układem. Studenci zapoznają się z kluczową rolą obwodów zasilania w kontekście stabilnej pracy całego systemu. Zaprezentowane zostaną praktyczne aspekty implementacji sensorów w konstrukcjach mechanicznych. Studenci zapoznają się z zasadami sterowania napędami i elementami wykonawczymi. Omówione zostanie zapotrzebowanie energetyczne poszczególnych składowych systemu sterowania pod kątem doboru źródła zasilania dla konstrukcji mechatronicznych. Studenci zapoznają się z</p>

	zasadami realizacji instalacji elektrycznej w układach mechanicznych. W ramach modułu zostanie również zaimplementowany w systemie sterowania interfejs komunikacyjny, który pozwoli na wymianę danych z zewnętrznym systemem informatycznym.
Prerequisites	Podstawy programowania, podstawy elektroniki i elektrotechniki.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Egzamin	Na zakończenie modułu student przystępuje do egzaminu pisemnego w formie pytań opisowych lub testowych.	k_1, k_2, k_3
k_w_2	Kolokwium	Okresowe sprawdzanie wiedzy teoretycznej na zajęciach laboratoryjnych.	k_1, k_2, k_4
k_w_3	Projekt	Realizacja systemu sterowania konstrukcji mechanicznej wraz z zaprogramowaniem mikrokontrolera w celu uzyskania założonych funkcjonalności.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	Prezentacja treści modułu z wykorzystaniem środków audiowizualnych.	15	Samodzielne studiowanie tematyki wykładu oraz zadanej literatury.	15	k_w_1
k_fs_2	laboratory classes	Studenci wykorzystują przygotowane komponenty i moduły elektroniczne oraz integrują je z wcześniej opracowaną konstrukcją mechaniczną a następnie w środowisku do programowania mikrokontrolerów tworzą regułę sterowania dla układu.	30	Samodzielne przygotowanie się do laboratorium. Zapoznanie się z tematyką projektu oraz wykonanie projektu w zespole kilkuosobowym a następnie przygotowanie sprawozdania ze zrealizowanych prac.	30	k_w_2, k_w_3

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Designing functional robots

Module code: 08-IB-S2-18-1-PRF

1. Number of the ECTS credits: 4

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Wie w jaki sposób należy wykonać zadania proste oraz zadania odwrotne kinematyki manipulatorów	W01	4
k_2	Ma wiedzę jak dokonać systematyki robotów przemysłowych oraz manipulatorów, określić stopnie swobody, rodzaje połączeń	W02	4
k_3	Zna problematykę budowy, konfiguracji oraz proces projektowania manipulatorów	W05	5
k_4	Korzystając z oprogramowania Solidworks projektuje elementy robotów, wykonuje złożenia	U08	5
k_5	Planuje prace projektowe, ocenia ryzyko, tworzy dokumentację projektu na każdym jego etapie	U03	4

3. Module description	
Description	<p>Celem zajęć prowadzonych w ramach modułu jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi aspektami projektowania robotów przeznaczonych do wykonywania określonych zadań. Studenci poznają podstawowe pojęcia związane z manipulatorami i robotami oraz elementami odpowiedzialnymi za aktywowanie układu ruchu. Zaprezentowane zostaną analizy układów współrzędnych robotów, zasady obrotów oraz kinematyki prostej i odwrotnej. Przekazane zostaną informacje dotyczące kolejnych etapów procesu projektowania, a także problemów z którymi muszą zmierzyć się konstruktorzy. W ramach części praktycznej studenci realizować będą projekty własnych robotów funkcyjnych. Dokonają zaplanowania modelu manipulatora i procesu wytwarzania. Podczas zajęć studenci wykonują projekty elementarnych części robotów w taki sposób, aby możliwe było ich złożenie i uruchomienie. Realizowana w ramach zajęć praca własna studenta ma być podstawą do realizacji potrzeby samorozwoju, twórczego myślenia oraz umiejętności pracy w grupie.</p>
Prerequisites	Umiejętność korzystania z podstawowych funkcji komputera, podstawowa znajomość oprogramowania Solidworks.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	sprawozdanie	Opracowanie sprawozdań dokumentujących przebieg ćwiczeń laboratoryjnych. Student zobowiązany jest zaprezentować efekty pracy własnej poprzez realizację części teoretycznej zadanego zagadnienia oraz wykonania części praktycznej	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_2	kolokwium	Zaliczenie kolokwium w postaci opisowej lub testu obejmującego zagadnienia realizowane podczas zajęć	k_1, k_2, k_3
k_w_3	egzamin	Zaliczenie egzaminu w postaci opisowej lub testu obejmującego zagadnienia realizowane przez cały semestr podczas ćwiczeń	k_1, k_2, k_3

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	Zapoznanie studenta z teoretycznymi aspektami, wprowadzającymi do zajęć praktycznych.	15	Bieżące przyswajanie materiału udostępnianego przez prowadzącego.	15	k_w_1, k_w_2
k_fs_2	laboratory classes	Wprowadzanie do praktycznych aspektów dziedziny modułu. Przekazanie zadań do wykonania z objaśnieniem problemów. Wspieranie studentów w realizacji zadań.	30	Bieżące przygotowywanie się do zajęć poprzez zapoznanie z udostępnianymi materiałami teoretycznymi. Rozwiązywanie zadań praktycznych przekazanych przez prowadzącego zajęcia. Przygotowanie materiałów oraz opracowanie sprawozdań dokumentujących przebieg ćwiczeń laboratoryjnych.	30	k_w_1, k_w_2

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Designing image analysis and recognition systems

Module code: 08-IBMS-S2-18-2-PSAR

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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
Prerequisites	Realizacja efektów kształcenia modułu matematyka, fizyka i analiza i przetwarzanie obrazów medycznych.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Projekt	W ramach modułu zostaną zrealizowane trzy projekty dotyczące kolejnych etapów	k_1, k_2, k_3, k_4

		zapoznania z modułem: - 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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Designing tests of device functionality

Module code: 08-IBMS-S2-18-3-PTFU

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Zna standardowe i nowoczesne metody statystyczne stosowane w medycynie.	W08	5
k_2	Potrafi pozyskiwać z przedmiotowej literatury informacje służące do rozwiązywania problemów inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej oraz nauk powiązanych, zarówno w języku polskim jak i angielskim. Potrafi wyciągać wnioski z zasobów informacji zgromadzonych z różnych źródeł, konfrontować i porównywać je oraz formułować krytyczne i uzasadnione opinie zarówno w mowie, jak i piśmie.	U01	2
k_3	Potrafi posługiwać się danymi, wykresami, tablicami, innymi źródłami informacji technicznej, wykorzystywać gotowe programy inżynierskie do analizy danych, pomiarów i projektowania.	U09	3
k_4	Potrafi zaplanować program badań doświadczalnych oraz przeprowadzić eksperyment w zakresie inżynierii biomedycznej oraz wyciągnąć wnioski na podstawie rezultatów badań własnych i wyników badań dostępnych w literaturze.	U10	3
k_5	Potrafi ocenić możliwości eksperymentalnej lub teoretycznej weryfikacji podjętych hipotez badawczych w zakresie przedmiotowych zagadnień inżynierii biomedycznej.	U17	3
k_6	Potrafi pracować w zespole, ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	K03	1

3. Module description

Description	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z różnymi aspektami związanymi z testowaniem urządzeń. W kontekście praktycznego budowania dowolnego urządzenia istotna jest wiedza m.in. z zakresu doboru odpowiedniej metody testowej, analizy danych uzyskanych z testów, weryfikacji poprawności działania konstrukcji i jej zgodności z założeniami projektowymi oraz wymogami funkcjonalnymi.
Prerequisites	Znajomość podstaw statystycznej analizy danych oraz rachunku błędów.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Egzamin	Na zakończenie modułu student przystępuje do egzaminu pisemnego w formie pytań opisowych lub testowych.	k_1, k_3, k_4, k_5
k_w_2	Kolokwium	W ramach modułu zrealizowane zostanie kolokwium z materiału realizowanego na zajęciach.	k_1, k_3, 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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Prowadzący w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach, wspólnie ze studentami analizuje i rozwiązuje zadania i problemy związane z testowaniem rozwiązań inżynierskich.	30	Student zobowiązany jest być przygotowanym teoretycznie do każdego zajęcia na podstawie wykładów i materiałów pomocniczych.	30	k_w_1, k_w_2, k_w_3

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Digital processing of medical images

Module code: 08-IB-S2-18-1-SPOM

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Ma szczegółową wiedzę w zakresie modelowania w inżynierii biomedycznej w zakresie metod eksperymentalnych, symulacji i obliczeń numerycznych oraz systemów informatycznych w medycynie.	W02	3
k_2	Obsługuje systemy: przetwarzania obrazu cyfrowego.	W07	4
k_3	Ma przygotowanie do pracy w szeroko pojętym przemyśle ochrony zdrowia, stosując przy tym zasady bezpieczeństwa, ergonomii i higieny pracy.	W13	4

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi zagadnieniami z zakresu procesu tworzenia modeli 3D na podstawie danych pochodzących z tomografii komputerowej i rezonansu magnetycznego. W trakcie zajęć studenci poznają najpopularniejsze filtry oraz algorytmy segmentacji obrazów medycznych. Poruszone zostaną także zagadnienia z zakresu tworzenia wirtualnych modeli pacjentów czyli tworzenie siatek wielokątów na podstawie masek segmentacji oraz metody modelowania 3D siatek wielokątów.
Prerequisites	Znajomość technik obrazowania medycznego.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Projekt	Opracowanie wirtualnego modelu pacjenta na podstawie udostępnionych trójwymiarowych danych obrazowych (CT/MRI).	k_1, k_2, k_3

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Zapoznanie studentów z oprogramowaniem i algorytmami do segmentacji danych medycznych oraz do modelowania wirtualnych modeli pacjentów w postaci siatek wielokątów.	30	Samodzielne przygotowanie się do laboratorium. Zapoznanie się z tematyką projektu oraz wykonanie projektu samodzielnie lub w zespole dwuosobowym.	30	k_w_1

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Elements of biomaterials physics

Module code: 08-IBOM-S2-17-2-EFB

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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. Zdobywanie tej wiedzy i umiejętności ma doprowadzić do przygotowania studenta do samodzielnych badań i projektowania nowych biomateriałów
Prerequisites	Podstawy fizyki, chemii

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: FEM and numerical methods

Module code: 08-IBMS-S2-18-2-MMN

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	ma rozszerzoną wiedzę na temat zjawisk fizycznych ich modeli matematycznych oraz numerycznych w zakresie zastosowań metod mechaniki oraz modelowania systemów biomechanicznych w inżynierii biomedycznej	W01	4
k_2	ma rozróżnić metod matematycznych służące do rozwiązywania i modelowania zagadnień inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej z uwzględnieniem opisu macierzowego i różniczkowego	W02	2
k_3	potrafi rozpoznać metody modelowania w inżynierii biomedycznej w zakresie symulacji i obliczeń numerycznych	W04	2
k_4	potrafi odtwarzać wiedzę z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie urządzeń technicznych, zarówno w obszarze modelowania elementów konstrukcyjnych jak i płynów	W06	2
k_5	potrafi zaproponować nowoczesny program symulacyjny i obliczeniowy w zakresie inżynierii biomedycznej	W13	3
k_6	potrafi zastosować zapis techniczny konstrukcji z wykorzystaniem CAD oraz stosuje metody numeryczne, w szczególności MES	U02	5
k_7	potrafi wykorzystać dostępny program symulacji komputerowej do realizacji zagadnień z zakresu inżynierii biomedycznej i zinterpretować dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej	U11	5
k_8	potrafi opracować model zjawisk fizycznych występujących w podstawowych zagadnieniach inżynierskich biomechaniki, mechaniki płynów, wymiany ciepła w bioinżynierii potrafiąc rozwiązywać postawione problemy inżynierskie z tych dziedzin za pomocą narzędzi obliczeniowych i symulacji komputerowej procesów rzeczywistych	U12	5
k_9	ma świadomość bardzo szybkiego rozwoju techniki oraz potrafi inspirować swój zespół do poszukiwania najnowszych rozwiązań w literaturze, potrafi pracować w zespole i ponosić odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania	K01 K03	2 2

3. Module description

Description	
--------------------	--

	<p>Celem modułu jest zapoznanie z studentów z problematyką zastosowań systemów MES i symulacji cyfrowej w procesie projektowania układów mechatronicznych dla zastosowań w inżynierii biomedycznej.</p> <p>Celem nauczania jest przygotowanie studentów do samodzielnego rozwiązywania problemów inżynierskich z zakresu określonego programem nauczania modułu.</p>
Prerequisites	Znajomość zagadnień z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, przepływu ciepła oraz podstawy z zakresu modelowania CAD i czytania rysunku technicznego.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Kolokwia	Okresowe sprawdzanie wiedzy teoretycznej na ćwiczeniach laboratoryjnych.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8
k_w_2	Projekt	Znajomość zagadnień z zakresu mechaniki, wytrzymałości materiałów, przepływu ciepła oraz podstawy z zakresu modelowania CAD i czytania rysunku technicznego.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje zadania w oparciu o wiedzę przekazaną w postaci materiałów do samodzielnego zapoznania. Treści realizowane na zajęciach związane są z zagadnieniami jakie mają wykonać studenci w ramach projektu. Studenci indywidualnie wykonują ćwiczenia laboratoryjne pod nadzorem prowadzącego.	30	Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wskazanej literatury, do każdego zajęć laboratoryjnych. Student samodzielnie wykonuje zadania projektowe z wykorzystaniem oprogramowania MES z zakresu inżynierii biomedycznej.	30	k_w_1, k_w_2

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Hybrid imaging techniques

Module code: 08-IBMS-S2-18-2-HTO

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	wymienia zasady pozyskiwania multimodalnych obrazów medycznych	W07	3
k_2	odtworza 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. Module description	
Description	W ramach modułu studenci zapoznają się z metodami wizualizacji danych 3D pochodzących z różnych modalności. Przedstawione zostaną najnowsze metody obrazowania medycznego – tomografy hybrydowe. Studenci poznają nowe metody przetwarzania zobrazowań wielomodalnych między innymi fuzji multimodalnych oraz dostępne narzędzia do wykonania rejestracji obrazów pochodzących z różnych zobrazowań.
Prerequisites	Moduł silnie bazuje na module Techniki obrazowania medycznego.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Sprawozdanie	Studenci z każdych zajęć wykonują sprawozdanie, zawierające teoretyczny opis analizowanego problemu, sposób realizacji zadanego zadania praktycznego, a także prezentują otrzymane wyniki oraz przedstawiają i analizują wnioski, wynikające ze zrealizowanego ćwiczenia.	k_2, k_3, k_4, k_5, k_6
k_w_2	Projekt	W ramach modułu zostanie zrealizowany samodzielnie przez studenta projekt z zakresu wybranych technik obrazowania multimodalnego.	k_1, k_5, k_6

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Prowadzący omawia i demonstruje z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania wybrane techniki hybrydowe jak również narzędzia i metody przetwarzania obrazów pochodzących z danych modalności. Następnie wspólnie ze studentami analizuje wybrane techniki obrazowania na konkretnych przykładach. Student otrzymuje instrukcje do wykonania ćwiczeń jak i projektu.	30	Przygotowanie się studenta do każdych zajęć z materiału omawianego na poprzednich zajęciach oraz na podstawie literatury. Samodzielnie wykonanie projektu z wykorzystaniem komputera i oprogramowania analitycznego zgodnie z instrukcją przedstawioną przez prowadzącego. Samodzielne wykonanie sprawozdań z zajęć.	30	k_w_1, k_w_2

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Interpersonal communication

Module code: 08-IB-S2-17-2-KI

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	definiuje i klasyfikuje podstawową terminologię i elementarną wiedzę z komunikacji interpersonalnej	W14	5
k_2	analizuje zachodzące problemy i wyodrębnia wykorzystywane modele w teorii komunikacji interpersonalnej	U01	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 interpersonalnej	K03	3
k_5	demonstruje potrzebę samokształcenia i kształcenia ustawicznego, wykorzystując różne modele i typy interakcji jednostki w procesie komunikowania się	K04	1

3. Module description

Description	W ramach modułu podejmowane są istotne zagadnienia międzyludzkiego komunikowania się, jako dynamicznego procesu polegającego na wysyłaniu i odbieraniu przekazów w ramach określonych sytuacji lub kontekstu. Komunikowanie międzyludzkie traktowane jest jako proces społeczny i technologiczny, ze sposobami, formami i typami komunikowania się oraz wybranymi modelami stosowanymi w teorii komunikacji. Relacyjna płaszczyzna komunikacji interpersonalnej oraz dialogiczny charakter ma znaczenie w medycynie i służbie zdrowia, nauce i edukacji. Rola zjawisk komunikacyjnych, zwłaszcza z wykorzystaniem technologii informatycznych i komunikacyjnych (ITC), jest istotna w naukach i zawodach związanych z inżynierią biomedyczną, w kontekście społecznym, edukacyjnym i zawodowym.
Prerequisites	Moduł prowadzony w całości w kontakcie bezpośrednim.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Kolokwium pisemne	W ramach modułu zostanie przeprowadzone kolokwium sprawdzające terminologię i podstawowe zagadnienia z komunikacji interpersonalnej.	k_1, k_2
k_w_2	Praca zaliczeniowa	W ramach modułu, przez studentów pracujących w grupach, zostanie przygotowana i zademonstrowana praca zaliczeniowa polegająca na zainicjowaniu sytuacji problemowej związanej z komunikacją interpersonalną, sformułowaniu problemu, stworzeniu hipotez, omówieniu rozwiązania problemu, podsumowaniu wyników.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	Podczas wykładu prowadzący przedstawia zagadnienia komunikacji interpersonalnej, zaznajamia studentów z podstawową terminologią, problematyką, metodami.	15	Praca ze wskazaną literaturą przedmiotu i zagadnieniami omawianymi podczas wykładu, obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy.	15	k_w_1
k_fs_2	practical classes	Podczas ćwiczeń studenci w grupach, wykorzystując różne źródła informacji i metody pracy – studium przypadku i przykładu, metoda problemowa, metoda stolików eksperckich, metoda oxfordzka, metoda dyskusji –przygotowują prace zaliczeniowe z wybranej problematyki komunikacji interpersonalnej.	15	Studenci opracowują dokumentację i prezentację przygotowanych prac zaliczeniowych.	45	k_w_2

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Master's laboratory 1

Module code: 08-IB-S2-18-2-PM1

1. Number of the ECTS credits: 4

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów podstawowych i kierunkowych związanych z tematyką realizowanej pracy dyplomowej.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Master's laboratory 2

Module code: 08-IB-S2-18-3-PM2

1. Number of the ECTS credits: 4

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów podstawowych i kierunkowych związanych z tematyką realizowanej pracy dyplomowej.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Prace eksperymentalne z użyciem technik niezbędnych przy realizacji pracy	30	Studia literaturowe, opracowywanie i analiza wyników badań	95	k_w_1

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Master's seminar 2

Module code: 08-IB-S2-17-1-SM1

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	seminar	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Master's seminar 2

Module code: 08-IB-S2-18-2-SM2

1. Number of the ECTS credits: 5

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	seminar	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Master's seminar 3

Module code: 08-IB-S2-18-3-SM3

1. Number of the ECTS credits: 10

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	seminar	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Materials science

Module code: 08-IBOM-S2-18-2-NoM

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów I stopnia kształcenia z fizyki, materiałoznawstwa lub podstaw Nauki o materiałach w zakresie nauk technicznych

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	30	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia.	30	k_w_1, k_w_2, k_w_3

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Medical simulators

Module code: 08-IBMS-S2-18-3-SM

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description

Description	<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>
--------------------	---

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

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Microscopic imaging techniques for materials

Module code: 08-IBOM-S2-18-3-MMOM

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii, nauki o materiałach

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Mobile applications

Module code: 08-IBMS-S2-18-3-AM

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Ma wiedzę z informatyki dotyczącą możliwości oraz przykładów zastosowania technologii informatycznych w inżynierii biomedycznej.	W03	4
k_2	Zna zagadnienia związane z budową i działaniem współczesnych, medycznych systemów informatycznych, potrafi scharakteryzować zadania realizowane przez elementy takiego systemu informatycznego.	W07	5
k_3	Potrafi zaprojektować aplikację w wybranej technologii oraz wykorzystać urządzenia elektroniczne w zastosowaniach medycznych i biomedycznych.	W10	5
k_4	Potrafi samodzielnie pozyskiwać informacje dotyczące rozwiązywanego problemu inżynierskiego z dostępnych materiałów w języku polskim i angielskim.	U01	4
k_5	Biegłe obsługuje komputer, potrafi korzystać z Internetu i oprogramowania użytkowego.	U07	5
k_6	Jest świadomy bardzo szybkiego rozwoju techniki jako dziedziny wiedzy zarówno pod względem teoretycznych metod jak i nowych rozwiązań.	K01	3

3. Module description

Description	<p>Celem zajęć jest przedstawienie studentom procesu tworzenia aplikacji dla urządzeń mobilnych z użyciem wizualnych metod programowania. Studenci poznają podstawowe pojęcia związane z aplikacjami mobilnymi tj. tworzenie GUI, sterowanie działaniem programu, komunikacja z urządzeniami, przechowywanie danych. Zdobyte informacje umożliwią przygotowanie własnej aplikacji pozwalającej na rejestrowanie, odczyt sygnałów urządzeń mobilnych lub sterowanie urządzeniami zewnętrznymi za pomocą graficznego interfejsu użytkownika. Studenci zapoznają się także z przykładowymi możliwościami wykorzystania urządzeń mobilnych w szeroko rozumianych zastosowaniach związanych z inżynierią biomedyczną. Docelowo każdy ze studentów przygotuje własną aplikację mobilną pozwalającą na sterowanie wykonanym wcześniej urządzeniem np. pojazdem, manipulatorem czy robotem. Rezultaty prac będą oceniane z na podstawie wykonanego projektu i kolokwium.</p>
--------------------	--

Prerequisites	Wiedza z zakresu podstaw algorytmiki oraz języków programowania, umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji (w tym w języku angielskim), umiejętność samodzielnej pracy.
----------------------	---

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Kolokwium	Przewidziane są maksymalnie dwa kolokwia związane z tematyką tworzenia aplikacji mobilnych przy użyciu omawianych na zajęciach technologii.	k_1, k_2, k_4
k_w_2	Projekt	Projekt i implementacja aplikacji mobilnej zgodnie z założeniami podanymi przez prowadzącego. Omówienie działania stworzonej aplikacji.	k_3, k_4, k_5, k_6

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Na ćwiczeniach laboratoryjnych studenci zapoznają się z przykładowymi rozwiązaniami oraz tworzą własną aplikację mobilną pod kierunkiem prowadzącego.	30	Samodzielne studiowanie tematyki zajęć na podstawie zadanej literatury. Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów oraz opracowanie własnej aplikacji.	30	k_w_1, k_w_2

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Modelling of biological structures and processes

Module code: 08-IB-S2-18-1-MSPB

1. Number of the ECTS credits: 4

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	Opanowanie materiału z modułu Modelowanie struktur i procesów biologicznych wymaga poznania i zrozumienia podstaw teoretycznych obejmujących pojęcia związane z modelowaniem komputerowym i symulacją w inżynierii biomedycznej, a także nabycia praktycznych umiejętności zastosowania zdobytej wiedzy teoretycznej. Do podstaw teoretycznych zaliczyć należy przede wszystkim przyswojenie i zrozumienie podstawowych zagadnień związanych z przedmiotem, nabycie umiejętności kojarzenia oraz zastosowania omawianych pojęć. Celem modułu jest zapoznanie studentów z metodologią tworzenia modeli systemu biologicznego, takich jak model kości, model przysiadu, model biegu, model skoku czy model krążenia krwi.

Prerequisites	Brak.
----------------------	-------

4. Assessment of the learning outcomes of the module

code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Kolokwium	W ramach modułu zostanie przeprowadzone, co najmniej jedno kolokwium dotyczące 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_5, k_6, k_7, k_8, k_9
k_w_3	Zadania	Ocena rozwiązania problemów powierzonych studentowi.	k_5, k_6, k_7, k_8

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	Wykład przedstawiający zagadnienia związane z modelowaniem struktur i procesów biologicznych.	15	Samodzielne przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	30	k_w_1
k_fs_2	laboratory classes	W kursie na platformie zdalnego nauczania student otrzymuje materiały dydaktyczne wprowadzające w tematykę zajęć oraz instrukcje do wykonania zadań z zakresu modelowania struktur i procesów biologicznych. Student stara się wykonywać zadania samodzielnie (lub z pomocą prowadzącego) i jest zobowiązany do przesłania efektów swojej pracy na platformę.	30	Samodzielne przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na poprzednich ćwiczeniach laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wyszukanych samodzielnie lub wskazanych przez prowadzącego. Student samodzielnie wykonuje sprawozdanie.	60	k_w_2, k_w_3

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Modelling of processes occurring in materials

Module code: 08-IBOM-S2-18-2-MPZM

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	wyjaśnia rolę 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii oraz termodynamiki.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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)	15	k_w_1
k_fs_2	laboratory classes	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	Poszerzenie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania programów wsadowych w pakietach obliczeń dynamiki molekularnej (np. LAMMPS)	30	k_w_1

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Modelling the properties of implants using FEM

Module code: 08-IBOM-S2-18-3-MWIP

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii, metod badań materiałów oraz termodynamiki

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Nanomaterials in medicine

Module code: 08-IBOM-S2-17-3-NM

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	<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 pogłębienia umiejętności kształtowania struktury i właściwości nanomateriałów niezbędnej do różnorodnych zastosowań medycznych.</p>
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki, chemii, krystalografii, metod badań materiałów.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Optical microscopy and quantitative stereology

Module code: 08-IBOM-S2-17-2-MOSI

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	brak

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Physical testing methods for biomaterials

Module code: 08-IBOM-S2-17-2-FMBB

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest znajomość kursu matematyki, fizyki i chemii na poziomie uniwersyteckim oraz zaliczenie przedmiotu metody badań z pierwszego poziomu kształcenia.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Project management

Module code: 08-IBMS-S2-18-2-ZP

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Zna i rozumie zaawansowane metody oraz narzędzia wspomagające zarządzanie projektem inżynierskim.	W10	4
k_2	Ma szczegółową wiedzę z zakresu procesu wytwarzania oraz jego nadzorowania.	W05	5
k_3	Potrafi przeanalizować problem, znaleźć możliwe rozwiązania oraz wybrać optymalne.	U05	4
k_4	Potrafi posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem służącym do zarządzania projektem.	U07	5
k_5	Potrafi pracować w zespołach i dokonuje właściwego podziału pracy.	K03	5

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z metodami prowadzenia projektu. W szczególności zostaną omówione metody szacowania czasu realizacji zadań, podziału zadań, monitorowania oraz dokumentowania postępu prac. Zaznajomienie studentów z wybranymi narzędziami informatycznymi wspomagającymi zarządzanie projektem.
Prerequisites	Zaawansowana znajomość obsługi komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Sprawozdanie	Sporządzenie dwóch sprawozdań dokumentujących postępy prac w projekcie.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Zapoznanie studentów z metodami i narzędziami służącymi do prowadzenia projektu, nadzorowania prac, podziału zadań itp. Prezentacja praktyczna z wykorzystaniem komputera i rzutnika.	15	Nadzorowanie postępu prac w zespole wieloosobowym. Samodzielne rozszerzenie wiedzy na temat metodyk prowadzenia projektu.	15	k_w_1

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Prototyping and 3D printing

Module code: 08-IBOM-S2-18-3-PD3D

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów z siatki podstawowej

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	15	k_w_1
k_fs_2	laboratory classes		30		30	

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Reverse engineering and discretization methods

Module code: 08-IB-S2-18-1-IWMD

1. Number of the ECTS credits: 4

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	ma szczegółową wiedzę z zakresu systemów wytwarzania w inżynierii biomedycznej dotyczącą innowacyjnych technik i technologii wytwarzania, zagadnień metrologicznych i inżynierii odwrotnej	W05	5
k_2	potrafi w sposób zaawansowany obsługiwać systemy grafiki komputerowej, przetwarzania obrazu cyfrowego oraz modelowania obiektów wektorowej grafiki komputerowej	W07	4
k_3	potrafi dobrać metodę i narzędzie służących do rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu inżynierii odwrotnej	U24	4
k_4	ma świadomość bardzo szybkiego rozwoju techniki oraz potrafi inspirować swój zespół do poszukiwania najnowszych rozwiązań w literaturze, potrafi pracować w zespole i ponosić odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania	K01 K03	2 2

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi zagadnieniami z zakresu inżynieria odwrotna (reverse engineering). Są to informacje o procesach w którym na podstawie obiektu rzeczywistego otrzymujemy jego dokumentację w formie 3D bądź 2D. Dokumentacja ta jest potrzebna w budowie modeli CAD detali fizycznych dzięki wykorzystaniu danych ze skanowania 3D. W ramach modułu zostaną omówione metody pozyskiwania informacji o budowie i kształcie obiektu fizycznego za pomocą digitalizatorów stykowych oraz digitalizatorów bezstykowych w postaci urządzeń laserowych, emitujących światło strukturalne i fotogrametrycznych. Dodatkowo zostanie omówiona tomografia i mikrotomografia komputerowa. Tematyka jest ukierunkowana na pozyskiwanie informacji o geometrii dla celów biomedycznych i technicznych.
Prerequisites	Znajomość zjawisk fizycznych z zakresu optyki i fal, zagadnień z zakresu grafiki rastrowej i wektorowej, technik animacji.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Burza muzgów	Wykonanie zadania polegającego na rozwiązaniu problemu technicznego w grupie laboratoryjnej w ramach burzy mózgów.	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	Projekt	W ramach modułu zostanie zrealizowany przez studenta samodzielnie lub w małych grupach projekt polegający na wykonaniu dokumentacji technicznej obiektu rzeczywistego z wykorzystaniem oprogramowania metrologicznego i dowolnego skanera 3D.	k_1, k_2, k_3

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	Zapoznanie studentów z działaniem bezdotykowych skanerów 3D. Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach. Studenci indywidualnie wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	15	Samodzielne przygotowanie się do laboratorium. Zapoznanie się z tematyką projektu oraz wykonanie projektu samodzielnie lub w zespole. Przygotowanie się do zagadnień związanych z burzą mózgów.	15	k_w_1, k_w_2
k_fs_2	laboratory classes	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 digitalizacji obiektów rzeczywistych za pomocą wybranych technik inżynierii odwrotnej.	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

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Scanning and classic electrochemical imaging techniques for biomaterials

Module code: 08-IBOM-S2-17-3-SKME

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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 wspomaganii badań.	K03	3

3. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów fizyki i chemii.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Kolokwium	Weryfikacja opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do wykonania zadania	k_1, k_2, k_3, k_4

		praktycznego w oparciu o treść wykładów oraz wskazaną literaturę.	
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Simulating robot control

Module code: 08-IBMS-S2-18-2-SSR

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Posiada umiejętność posługiwania się wizualnym językiem programowania w celu implementacji programu do sterowania ruchem robota.	U11 U24 U25	2 1 2
k_2	Posiada umiejętność weryfikacji programu sterującego robotem poprzez przeprowadzenie wirtualnej symulacji polegającej na sterowaniu symulowanym robotem.	U11 U17 W13	3 3 2
k_3	Potrąfi dokonywać właściwego wyboru metody służącej rozwiązywaniu zleconego zadania.	U24	1
k_4	Posiada zdolność samokształcenia się, potrafi organizować proces samokształcenia, wykorzystuje w tym celu również komputer, demonstruje umiejętność pracy z platformą e-learningową.	K01 U01 U05 U07	1 2 2 1

3. Module description	
Description	Opanowanie materiału z modułu Symulowanie sterowania robotami wymaga poznania i zrozumienia podstaw teoretycznych obejmujących pojęcia związane z programowaniem i sterowaniem robotów, a także nabycia praktycznych umiejętności zastosowania zdobytej wiedzy teoretycznej. Do podstaw teoretycznych zaliczyć należy przede wszystkim przyswojenie i zrozumienie podstawowych zagadnień związanych z przedmiotem, nabycie umiejętności kojarzenia oraz zastosowania omawianych pojęć. Studenci zapoznają się z metodologią programowania robotów różnego rodzaju. Celem modułu jest zapoznanie studentów z wybranym narzędziem do programowania i sterowania robotem. Wiedza nabyta podczas zajęć pozwala na

	implementację oprogramowania sterującego ruchem robota z wykorzystaniem wizualnego języka programowania, a następnie weryfikację jego działania poprzez przeprowadzenie wirtualnej symulacji polegającej na sterowaniu symulowanym robotem.
Prerequisites	Brak.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Zadania	Ocena rozwiązania problemów powierzonych studentowi podczas ćwiczeń. Student otrzymuje oceny z wykonanych zadań przesłanych na platformę e-learningową.	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	Projekt	Ocena wykonania zadania projektowego zgodnie z wytycznymi przekazanymi przez prowadzącego.	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_3	Sprawozdanie	Ocena poprawności sprawozdania z realizacji zadania projektowego oraz opisanie uzyskanych wyników i sformułowania wniosków.	k_1, k_2, k_3, k_4

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	W kursie na platformie zdalnego nauczania student otrzymuje instrukcje do wykonania zadań z zakresu programowania robotów oraz materiały dydaktyczne wprowadzające w tematykę zajęć. Student stara się wykonywać zadania samodzielnie (lub z pomocą prowadzącego) w czasie trwania zajęć, przy własnym stanowisku komputerowym. Na koniec zajęć student jest zobowiązany do przesłania efektów swojej pracy na platformę.	30	Student samodzielnie wykonuje projekt oraz sprawozdanie stanowiące podsumowanie wyników praktycznej realizacji projektu.	30	k_w_1, k_w_2, k_w_3

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Simulation of mechanical processes

Module code: 08-IBMS-S2-18-2-SPM

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Zna teorię dynamiki maszyn manipulacyjnych i ma świadomość jak należy określać siły działające na człony manipulatora.	W02	4
k_2	Tworzy złożenia elementarnych części robotów dobierając wiązania zgodne z zasadami kinematyki, przy użyciu programu Solidworks.	U08	5
k_3	Korzystając z oprogramowania inżynierskiego symuluje zasady ruchu maszyny manipulacyjnej pod działaniem sił, kontaktów, napędów lub sprężyn tworząc animacje.	U11	5
k_4	Dokonuje analizy sił, mocy, prędkości i innych parametrów niezbędnych do uruchomienia układu robotycznego lub zjawiska mechanicznego, zgodnie z przyjętymi w projekcie założeniami.	U21	4
k_5	Planuje prace projektowe, ocenia ryzyko, tworzy dokumentację projektu na każdym jego etapie.	U03	4

3. Module description	
Description	Celem zajęć prowadzonych w ramach modułu jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi aspektami dynamiki robotów i manipulatorów. Studenci zapoznani zostaną z pojęciami związanymi z dynamiką maszyn manipulacyjnych, zasadami ruchu maszyn pod działaniem sił oraz wyrównoważeniem manipulatorów. Głównym narzędziem pracy będzie oprogramowanie Solidworks z modułem Motion. W części praktycznej studenci wykonywać będą animacje prezentujące symulację ruchu manipulatorów pod wpływem sił, kontaktów, napędów lub innych czynników o konkretnych parametrach. Dokonają analizy uzyskanych wyników, poznają prawidłowe zasady doboru układów napędowych. Podczas zajęć studenci dobierać będą rodzaje materiałów do odpowiednich elementów, tak by w jak najlepszym stopniu odtworzyć oczekiwane warunki pracy układów.
Prerequisites	Umiejętność korzystanie z podstawowych funkcji komputera, podstawowa znajomość oprogramowania Solidworks.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Sprawozdanie	Opracowanie sprawozdań dokumentujących przebieg ćwiczeń laboratoryjnych. Student zobowiązany jest zaprezentować efekty pracy własnej poprzez realizację części teoretycznej zadanego zagadnienia oraz wykonania części praktycznej.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_2	Kolokwium	Zaliczenie kolokwium w postaci opisowej lub testu obejmującego zagadnienia realizowane podczas zajęć.	k_1, k_2, k_3
k_w_3	Egzamin	Zaliczenie egzaminu w postaci opisowej lub testu obejmującego zagadnienia realizowane przez cały semestr podczas ćwiczeń.	k_1, k_2, k_3

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	Zapoznanie studenta z teoretycznymi aspektami, wprowadzającymi do zajęć praktycznych.	15	Bieżące przyswajanie materiału udostępnianego przez prowadzącego.	15	k_w_1, k_w_2
k_fs_2	laboratory classes	Wprowadzanie do praktycznych aspektów dziedziny modułu. Przekazanie zadań do wykonania z objaśnieniem problemów. Wspieranie studentów w realizacji zadań.	30	Bieżące przygotowywanie się do zajęć poprzez zapoznanie z udostępnianymi materiałami teoretycznymi. Rozwiązywanie zadań praktycznych przekazanych przez prowadzącego zajęcia. Przygotowanie materiałów oraz opracowanie sprawozdań dokumentujących przebieg ćwiczeń laboratoryjnych.	30	k_w_1, k_w_2

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Testing and quality assurance

Module code: 08-IBMS-S2-18-3-TZJ

1. Number of the ECTS credits: 1

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Ma wiedzę z zakresu zarządzania jakością.	W15	4
k_2	Potrafi sformułować scenariusze testowe i je zrealizować.	U21	5
k_3	Potrafi posługiwać się oprogramowaniem automatyzującym proces testowania.	U09	4
k_4	Potrafi pracować w zespołach i dokonuje właściwego podziału pracy.	K03	4
k_5	Przy formułowaniu scenariuszy testowych dokonuje wieloaspektowej oceny wpływu testowanego systemu na otoczenie.	K02	3

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z procesem testowania, takimi jak definiowanie scenariuszy testowych, metody automatyzacji testów, raportowanie wyników testów itp. Zaznajomienie studentów z wyspecjalizowanymi narzędziami informatycznymi wspomagającymi proces testowania oraz ułatwiający zarządzanie jakością produktu.
Prerequisites	Znajomość zagadnień związanych z inżynierią wymagań oraz metodami zarządzania projektem.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Sprawozdanie	Sporządzenie sprawozdania dokumentującego proces testowania.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_2	Projekt	Pełny projekt realizowany przez zespół. Dokumentacja z poszczególnych etapów pracy.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

5. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Zapoznanie studentów z metodami i narzędziami służącymi do testowania i jego automatyzacji. Prezentacja praktyczna z wykorzystaniem komputera i rzutnika.	10	Opracowanie dodatkowych scenariuszy testowych. Samodzielne rozszerzenie wiedzy z zakresu testowania i zapewniania jakości.	20	k_w_1, k_w_2

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Testing methods for biomaterials and tissues

Module code: 08-IB-S2-18-1-MBBT

1. Number of the ECTS credits: 4

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	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. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Tribological methods in the analysis of the surface layer of biomaterials

Module code: 08-IBOM-S2-18-3-MTAW

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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	odtworza 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Wymagana jest realizacja efektów kształcenia modułów z zakresu matematyki, fizyki, chemii, nauki o materiałach lub materiałoznawstwa

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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. Forms of teaching						
code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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.	5	k_w_1
k_fs_2	laboratory classes	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.	30	Przygotowanie do sprawdzianów, czytanie instrukcji laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań.	10	k_w_2, k_w_3

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: Visualization of technical projects

Module code: 08-IBMS-S2-18-3-WPT

1. Number of the ECTS credits: 2

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 1-5)
k_1	Zna i rozumie zasady tworzenia obiektów 3D.	W02	4
k_2	Zna i potrafi wyjaśnić zasady animacji obiektów dynamicznych 3D.	W06	4
k_3	Potrafi wykonać siatki obiektów statycznych i dynamicznych.	U07	5
k_4	Potrafi wykonać szkielet obiektu dynamicznego.	U11	5
k_5	Potrafi wykonać animacje obiektów dynamicznych.	U11	5
k_6	Potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego.	U12	4
k_7	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.	K03	2

3. Module description	
Description	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z zasadami tworzenia modeli 3D. Do tego celu zostanie wykorzystana aplikacja do tworzenia obiektów 3D Autodesk 3DS Max oraz środowisko graficzne Unreal Engine 4. W ramach zajęć studenci przygotowują indywidualne lub grupowe projekty oraz przedstawią rezultaty swojej pracy w postaci prezentacji przed resztą grupy.
Prerequisites	Podstawowa znajomość dowolnego programu do grafiki rastrowej.

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
k_w_1	Projekt	Przygotowanie projektu z wykorzystaniem trójwymiarowych modeli statycznych oraz	

		dynamicznych.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7
--	--	---------------	-----------------------------------

5. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	laboratory classes	Wykonanie trójwymiarowych modeli statycznych i dynamicznych. Przygotowanie szkieletów obiektów dynamicznych. Wizualizacja.	30	Samodzielne przygotowanie się do laboratorium. Zapoznanie się z tematyką projektu oraz wykonanie projektu samodzielnie lub w grupie.	30	k_w_1

1.	Field of study	Biomedical Engineering
2.	Academic year of entry	2018/2019 (summer term)
3.	Level of qualifications/degree	second-cycle studies (in engineering)
4.	Degree profile	general academic
5.	Mode of study	full-time

Module: X-ray imaging methods for materials

Module code: 08-IBOM-S2-18-2-RMOM

1. Number of the ECTS credits: 3

2. Learning outcomes of the module			
code	description	learning outcomes of the programme	level of competence (scale 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. Module description	
Description	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.
Prerequisites	Zalecana jest realizacja efektów kształcenia modułów: Modelowanie struktur i procesów biologicznych, Metody badań biomateriałów i tkanek

4. Assessment of the learning outcomes of the module			
code	type	description	learning outcomes of the module
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	k_1

		modelowania obrazowania badań materiałów	
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. Forms of teaching

code	form of teaching			required hours of student's own work		assessment of the learning outcomes of the module
	type	description (including teaching methods)	number of hours	description	number of hours	
k_fs_1	lecture	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	laboratory classes	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