

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Aplikacje mobilne

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-3-AM

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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. Opis modułu	
Opis	Celem zajęć jest przedstawienie studentom procesu tworzenia aplikacji dla urządzeń mobilnych z użyciem wizualnych metod programowania. Studenci poznają 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 przygotowuje 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.

Wymagania wstępne	
--------------------------	--

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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 indywidualny	Projekt i implementacja aplikacji mobilnej zgodnie z założeniami podanymi przez prowadzącego. Omówienie działania stworzonej aplikacji.	k_3, k_4, k_5, k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Podczas wykładu prowadzący prezentuje zagadnienia dotyczące modułu, omawia terminologię, metody i wykorzystywane narzędzia.	10	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy omawianej na wykładach.	10	k_w_1, k_w_2
k_fs_2	laboratorium	Na ćwiczeniach laboratoryjnych studenci zapoznają się z przykładowymi rozwiązaniami oraz tworzą własną aplikację mobilną pod kierunkiem prowadzącego.	20	Samodzielne studiowanie tematyki zajęć na podstawie zadanej literatury. Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów oraz opracowanie własnej aplikacji.	20	k_w_1, k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Cyfrowe przetwarzanie obrazów medycznych

Kod modułu: 08-IB-S2-18-1-SPOM

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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	1
k_3	Klasyfikuje informacje z literatury oraz innych źródeł dotyczących analizy obrazów	U01	3

3. Opis modułu	
Opis	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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
k_w_1	Projekt	W ramach modułu zostaną zrealizowane samodzielnie przez studenta trzy projekty dotyczące trzech podstawowych działów: przekształceń arytmetycznych i logicznych obrazów, przekształceń kontekstowych oraz zaawansowanych metod analizy i przetwarzania obrazów.	k_1, k_2, k_3
k_w_2	egzamin	Egzamin w formie pisemnej z zakresu pozyskanej wiedzy na temat przedmiotu	k_1, k_2, k_3

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	<p>Przedstawienie metod analizy i przetwarzania obrazów medycznych w programie Matlab ze szczególnym uwzględnieniem ich implementacji w praktyce. Omówienie podstawowych algorytmów analizy i przetwarzania obrazów takich jak binaryzacja z górnym i górnym progami, dodawanie i odejmowanie obrazów, struktura zapisu obrazów, filtracja filtrami medianowych uśredniającym oraz laplasjanami, erozja, dylatacja oraz operacje otwarcia i domknięcia.</p>	10	Praca studenta, ze wskazaną literaturą do przedmiotu i materiałami z wykładu obejmującymi praktyczną implementację algorytmów oraz niezbędne podstawy teoretyczne. Dotyczy ona samodzielnego przyswojenia wiedzy z zakresu omawianego na wykładzie.	10	k_w_2
k_fs_2	laboratorium	<p>Prowadzący wspólnie ze studentami analizuje w praktycznej implementacji algorytmy omówione na wykładach.</p> <p>Studenci samodzielnie rozwiązują zadane problemy w zakresie analizy obrazów medycznych</p>	20	Student zobowiązany jest do przygotowania z wiedzy teoretycznej pozyskanej na wykładach oraz ze zgromadzonej literatury	20	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Degradacja biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-18-3-DB

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	wyjaśnia rozwinięcie i zastosowanie rachunku operatorowego oraz transformaty Laplace'a do analizy zespolonej obwodów elektrycznych	W02	3
k_2	stosuje procedury symulacyjne do analizy numerycznej i interpretacji charakterystyk impedancyjnych granicy faz: biomateriał-środowisko biologiczne	U11	3
k_3	weryfikuje wiarygodność doświadczalnych danych impedancyjnych opisujących właściwości międzyfazowe biomateriałów przy użyciu transformaty Kramers'a-Kronig'a	U13	2
k_4	rozpoznaje na drodze doświadczalnej i opisuje wpływ czasu oraz sposobu degradacji na wybrane właściwości fizyczne i chemiczne biomateriałów	U21	2
k_5	wykorzystuje metody badań in vitro oraz in vivo do opisu mechanizmu i kinetyki degradacji konwencjonalnych biomateriałów w nowych zastosowaniach i nowo opracowanych biomateriałów	U24	2
k_6	rozwija świadomość potrzeby wpływania na strukturę biomateriałów w celu poprawy ich właściwości użytkowych	K02	2

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Degradacja biomateriałów ma umożliwić studentowi poznanie podstawowych pojęć i definicji związanych z degradacją biomateriałów takich, jak: biodegradacja, bioreaktywność czy resorpcja oraz zrozumienie istoty oddziaływania środowiska biologicznie aktywnego na biomateriały metaliczne, ceramiczne, węglowe, polimerowe i kompozytowe. Moduł ma zapewnić studentowi biegłość w tematyce związanej z nowoczesnymi badaniami in vitro oraz in vivo stosowanymi do oceny podatności biomateriałów na degradację, określania mechanizmów i szybkości procesów korozji, rozpuszczania i hydrolizy biomateriałów oraz identyfikacji produktów ich degradacji. Moduł ma zapewnić studentowi orientowanie się w sposobach interpretacji wyników pomiarowych za pomocą modelowania fizyko-chemicznego oraz matematycznego, zwłaszcza charakterystyk impedancyjnych otrzymywanych w procesie degradacji biomateriałów.

Wymagania wstępne	
--------------------------	--

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
k_w_1	Egzamin pisemny	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia laboratoryjne	k_1, k_5
k_w_2	Kolokwia pisemne/testy	Sprawdzenie wiadomości nabytych podczas ćwiczeń laboratoryjnych do badania na drodze doświadczalnej procesów degradacji materiałów w środowisku aktywnym biologicznie oraz podejmowania decyzji o sposobie poprawy trwałości biomateriałów	k_2, k_3, k_4, k_5
k_w_3	Sprawozdania	Ocena opanowania umiejętności samodzielnego przeprowadzania ćwiczenia praktycznego jak i pracy w zespole, analizy wyników pomiarowych i błędu pomiarowego oraz prawidłowego formułowania wniosków	k_2, k_3, k_4
k_w_4	Rozmowa	Ocena rozumienia przyczyn i mechanizmów przebiegu oraz badania procesów degradacji materiałów	k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie podstawowych pojęć i definicji używanych w degradacji biomateriałów, zapoznanie studentów z teoretycznymi zagadnieniami oddziaływania środowiska biologicznego na biomateriały, z procesami degradacji biomateriałów in vivo oraz in vitro oraz z rolą wolnych rodników w degradacji i biodegradacji materiałów. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem nowoczesnych środków multimedialnych w oparciu o wybrany zestaw podręczników.	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do zagadnień poruszanych na wykładach.	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanych wiadomości teoretycznej wiedzy w praktycznym poznaniu degradacji materiałów w środowisku biologicznym. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem wyposażenia pracowni dydaktycznych oraz naukowych.	30	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia.	10	k_w_2, k_w_3, k_w_4

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Elementy fizyki biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-EFB

1. Liczba punktów ECTS: 2

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

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

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

k_w_1	Zaliczenie testowe	test jednokrotnego wyboru.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7
k_w_2	sprawozdanie	Ocena opanowania umiejętności samodzielnego przeprowadzania badania podstawowych właściwości biomateriałów, analizy wyników pomiarowych oraz analizy niepewności pomiarowych	k_6, k_7

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych oraz demonstracji.	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień.	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Wykonywanie prostych eksperymentów dotyczących fizycznych właściwości biomateriałów. Samodzielne opracowywanie otrzymanych wyników, sporządzanie odpowiednich wykresów, analiza niepewności pomiarowych oraz formułowanie wniosków.	15	Przygotowanie teoretycznych podstaw i zagadnień związanych z tematem wykonywanego ćwiczenia. Samodzielne opracowanie wstępu teoretycznego. Indywidualne opracowanie wyników ćwiczenia.	15	k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Fizyczne metody badań biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-FMBB

1. Liczba punktów ECTS: 2

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

3. Opis modułu

Opis
 Moduł Fizyczne metody badań biomateriałów ma umożliwić studentowi/studentce zapoznanie się z nowoczesnymi metodami pomiarowymi – idei fizycznej leżącej u podstaw określonej techniki oraz zasady działania aparatury. Słuchacz/słuchaczka powinna zapoznać się z metodami analizy wyników stosowanej przy określonej metodzie. Nabyć umiejętność wyboru właściwej metody badawczej do określonego problemu, wyznaczania charakterystyk materiałów biomedycznych.

Wymagania wstępne

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Hybrydowe techniki obrazowania

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-2-HTO

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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. Opis modułu	
Opis	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 zobrażeń wielomodalnych między innymi fuzji multimodalnych oraz dostępne narzędzia do wykonania rejestracji obrazów pochodzących z różnych zobrażeń.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
k_w_1	kolokwium pisemne	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia	k_1, k_2

k_w_2	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_3, k_4, k_5, k_6
k_w_3	Projekt	W ramach modułu zostanie zrealizowany samodzielnie przez studenta projekt z zakresu wybranych technik obrazowania multimodalnego.	k_5, k_6

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Podczas wykładu prowadzący przedstawia zagadnienia hybrydowych technik obrazowania, zaznajamia studentów z podstawową terminologią, problematyką oraz metodami dualnego przetwarzania obrazów medycznych.	10	Praca ze wskazaną literaturą przedmiotu i zagadnieniami omawianymi podczas wykładu, obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy	10	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	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.	20	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.	20	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Inżynieria wsteczna i metody dyskretyzacji

Kod modułu: 08-IB-S2-18-1-IWMD

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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 U27	4 5
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 U27	2 2 5

3. Opis modułu	
Opis	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi zagadnieniami z zakresu inżynierii odwrotnej (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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	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	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę przekazaną na wykładach oraz w instrukcjach do ćwiczeń projektowych. Studenci wykorzystują oprogramowanie do analizy obrazu i oprogramowanie CAD do 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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: MES i metody numeryczne

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-2-MMN

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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	potrafi rozpoznać metody modelowania w inżynierii biomedycznej w zakresie symulacji i obliczeń numerycznych	W04	2
k_3	potrafi odtwarzać wiedzę z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie urządzeń technicznych, zarówno w obszarze modelowania elementów konstrukcyjnych jak i płynów	W06	3
k_4	potrafi zaproponować nowoczesny program symulacyjny i obliczeniowy w zakresie inżynierii biomedycznej	W13	3
k_5	zna zapis techniczny konstrukcji z wykorzystaniem CAD oraz stosuje metody numeryczne, w szczególności MES	U02	5
k_6	posiada umiejętność zastosowania dostępnych programów symulacji komputerowej do realizacji zagadnień z zakresu inżynierii biomedycznej i zinterpretowania wyników uzyskanych na drodze symulacji komputerowej	U11	5
k_7	potrafi opracować model zjawisk fizycznych występujących w podstawowych zagadnieniach inżynierskich biomechaniki, mechanik płynów, wymiany ciepła w bioinżynierii	U12	5
k_8	ma świadomość bardzo szybkiego rozwoju techniki oraz potrafi inspirować swój zespół do poszukiwania najnowszych rozwiązań w literaturze	K01	2

3. Opis modułu	
Opis	Celem modułu jest przedstawienie studentem wiedzy z zakresy wykorzystania programów służących do symulacji numerycznej zjawisk fizycznych z zakresu inżynierii biomedycznej. Podczas wykładów zostanie zaprezentowana tematyka związana między innymi z mechaniką, wytrzymałością materiałów, wykorzystaniem specjalistycznych programów symulacji numerycznej, zasadami poprawnego tworzenia modeli numerycznych odzwierciedlającymi procesy fizyczne. Natomiast zajęcia laboratoryjne to nabycie przez studentów praktycznej umiejętności zastosowań systemów MES

i symulacji numerycznej w procesie projektowania układów mechatronicznych, implantów dla zastosowań w inżynierii biomedycznej. Celem nauczania jest przygotowanie studentów do samodzielnego rozwiązywania problemów inżynierskich z zakresu określonego programem nauczania modułu.

Wymagania wstępne
4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Prezentacja i omówienie zakresu tematycznego modułu. Następnie realizacja tematów wykładów zamieszczonych w sylabusie.	10	Praca studentów z treściami prezentowanymi na wykładzie celem utrwalenia wiedzy oraz praca z literaturą i źródłami wyszukanyymi samodzielnie lub wskazanymi przez prowadzącego.	10	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	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.	20	Student zobowiązany jest być przygotowanym z wiedzy teoretycznej na podstawie wskazanej literatury, do każdego zajęcia laboratoryjnych. Student samodzielnie wykonuje zadania projektowe z wykorzystaniem oprogramowania MES z zakresu inżynierii biomedycznej.	20	k_w_1, k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Metody badań biomateriałów i tkanek

Kod modułu: 08-IB-S2-18-1-MBBT

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	odtworza 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.	U09	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 U20	2 2
k_9	definiuje podstawowe pojęcia związane z biomateriałami i tkankami, charakteryzuje ich budowę, rodzaje, funkcje, właściwości, zastosowanie i metody badań biomateriałów oraz ich wpływ na organizm człowieka i na środowisko, posługując się najnowszymi doniesieniami naukowymi	K02	1

3. Opis modułu	
Opis	Wybrane zagadnienia z: Metody badania właściwości fizycznych i mechanicznych biomateriałów i tkanek: statyczne, ultradźwiękowe, zmęczeniowe cykliczne (pełzanie, twardość, ścieralność). Metody badania mikrostruktury: mikroskopia optyczna, elektronowa skaningowa i transmisyjna, dyfrakcja rentgenowska. Metody badania powierzchni biomateriałów (właściwości hydrofilowo-hydrofobowych, potencjału zeta, punktu izoelektrycznego): spektroskopia fotoelektronów, mikroskopia sił atomowych, mikroskopia tunelowa, spektroskopia w podczerwieni. Badanie biomateriałów w symulowanym środowisku biologicznym. Badania chemiczne wyciągów. Śledzenie biodegradacji.
Wymagania wstępne	

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Metody tribologiczne w analizie warstwy wierzchniej biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-18-3-MTAW

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje elementarną wiedzę z zakresu budowy warstwy wierzchniej i tribologii, zna procesy zachodzące na granicy współpracujących elementów	W01	1
k_2	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	U01	2
k_6	ocenia ekonomiczne i ekologiczne aspekty modyfikacji powierzchni	K02	1
k_7	wykonuje prace indywidualne i zespołowe, demonstruje odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania w ramach zespołu	K03	1

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

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

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących tribologii i badań tribologicznych biomateriałów. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych.	15	Czytanie zalecanej literatury, przygotowanie do egzaminu.	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanych wiadomości teoretycznych pozwoli na praktyczne zbadanie właściwości tribologicznych warstwy wierzchniej biomateriałów. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem nowoczesnego wyposażenia pracowni dydaktycznych oraz naukowych.	30	Przygotowanie do sprawdzianów, czytanie instrukcji laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań.	10	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Mikroskopia optyczna i stereologia ilościowa

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-2-MOSI

1. Liczba punktów ECTS: 2

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

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

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Mikroskopowe metody obrazowania materiałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-18-3-MMOM

1. Liczba punktów ECTS: 3

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

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

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

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących mikroskopii elektronowej w badaniach materiałów inżynierskich. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, demonstracji oraz programu „Materials science”.	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	5	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanych wiadomości teoretycznych w praktyce: rozwiązywanie elektronogramów, obsługa mikroskopu, analiza kontrastu dyfrakcyjnego	25	Przygotowanie do ćwiczeń poprzez samodzielne studiowanie wskazanych zagadnień	15	k_w_2, k_w_3, k_w_4

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Modelowanie danych 3D

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-2-MD3D

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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 U27	5 3
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 U27	5 3
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 U27	3 3

3. Opis modułu

Opis	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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
k_w_1	Projekt	Przeprowadzenie zaawansowanej edycji modelu 3D według przygotowanych na platformie edukacyjnej instrukcji umożliwiający jego wydrukowanie na drukarce 3D.	k_1, k_2, k_3, k_4

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Modelowanie procesów zachodzących w materiałach

Kod modułu: 08-IBOM-S2-18-2-MPZM

1. Liczba punktów ECTS: 3

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

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

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

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących relacji pomiędzy budową atomową, strukturą materiału a zjawiskami zachodzącymi w materiałach inżynierskich i ich właściwościami. Przedstawione zostaną zarówno klasyczne jak i hybrydowe metody modelowania. Wykład prowadzony będzie w klasyczny sposób.	15	Przypomnienie sobie zagadnień dotyczących struktury i defektów w materiałach, zagadnień termodynamiki (stan równowagi)	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Z uwagi na złożoność numeryczną modeli hybrydowych oraz potrzeba wykorzystania komputerów o wysokiej mocy obliczeniowej ćwiczenia obejmą głównie przykłady klasycznych metod modelowania (molekularnego). Przykłady oparte zostaną na programach zawartych w podręcznikach dynamiki molekularnej.	25	Poszerzanie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania programów wsadowych w pakietach obliczeń dynamiki molekularnej (np. LAMMPS)	30	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Modelowanie struktur i procesów biologicznych

Kod modułu: 08-IB-S2-18-1-MSPB

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	odtwarza zjawiska fizyczne i ich poszerzone modele matematyczne oraz numeryczne w zakresie zastosowań metod mechaniki, analizy sygnałów, bioinformatyki oraz modelowania systemów biomechanicznych w inżynierii biomedycznej	W03	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	W01	3
k_3	formułuje najważniejsze problemy w zakresie modelowania w bioinżynierii w zakresie metod eksperymentalnych, symulacji i obliczeń numerycznych	W17	3
k_4	klasyfikuje metody doświadczalne, pomiarowe, metrologiczne i diagnostyczne	W09	4
k_5	wykorzystuje nowoczesne programy symulacyjne i obliczeniowe	U10	4
k_6	opracowuje prosty program lub wykorzystuje dostępny program symulacji komputerowej	U25	2
k_7	ocenia przydatność standardowych metod możliwych do zastosowania dla rozwiązania postawionego problemu inżynierskiego	U24	2
k_8	dostrzega ograniczenia metod oraz potencjalne możliwości ich modyfikacji i udoskonalenia	U24	2
k_9	interpretuje dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej	U08	2

3. Opis modułu

Opis	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.
-------------	---

Wymagania wstępne	Brak.
--------------------------	-------

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	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	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Moduł ogólnoakademicki 1

Kod modułu: 08-IB-S2-2-OOD-1

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	Student zna wybrane zagadnienia dotyczące przedmiotowej specyfiki nauk humanistycznych, rozumie ich charakter, miejsce i znaczenie w systemie nauk, a także ich powiązania z dziedzinami nauki i dyscyplinami naukowymi, właściwymi dla studiowanego kierunku, pozwalające na integrowanie perspektyw właściwych dla różnych dyscyplin naukowych	U_OOD W_OOD	4 4
k_2	Student potrafi wybrać, dokonać interpretacji i oceny wiedzy z wybranych dyscyplin w zakresie nauk humanistycznych oraz zintegrować ją i zastosować w aktywności naukowej i praktyce zawodowej w sposób umożliwiający oryginalne i twórcze rozwiązywanie problemów, których doświadcza jako uczestnika życia kulturalnego	U_OOD W_OOD	4 4
k_3	Student potrafi twórczo podejmować, analizować i włączać się do aktualnych dyskursów społeczno-kulturowych, wykorzystując wiedzę z zakresu studiowanych problemów współczesnej humanistyki i nabyte sprawności komunikacyjne oraz merytoryczną argumentację uwzględniającą różne podejścia naukowe i typy naukowej refleksji	U_OOD W_OOD	4 4
k_4	Student będąc uczestnikiem życia kulturalnego, w różnych jego przejawach, wykazuje potrzebę ciągłego uczenia się i doskonalenia tych dyspozycji, które pozwalają na docenianie refleksji humanistycznej oraz integrowanie jej z zagadnieniami i doświadczeniami wynikającymi z wyboru własnej ścieżki aktywności naukowej i zawodowej a także związanej z indywidualną aktywnością kulturalną	K_OOD U_OOD W_OOD	3 3 3

3. Opis modułu

Opis	Humanistyczny moduł ogólnoakademicki pozwala zapoznać się studentowi z wybranymi obszarami przedmiotowej specyfiki nauk humanistycznych oraz umożliwia praktyczne analizy założeń prezentowanych w różnych teoriach humanistycznych. Student ma szansę porównania różnych ujęć metodologicznych oraz interpretacyjnych, zdobywa wiedzę o pożytkach, i ograniczeniach, płynących z przyjęcia humanistycznej perspektywy oglądu rzeczywistości. Rozpoznane paradygmaty myślenia humanistycznego student uczy się wdrażać do swojej aktywności naukowej, kreatywnie rozwiązując problemy stawiane w czasie zajęć. Na konkretnych przypadkach kształci umiejętność krytycznego integrowania ujęć właściwych humanistyce z punktami widzenia przynależnymi dziedzinom nauki i dyscyplinom naukowym właściwym dla studiowanego kierunku. Identyfikuje w trakcie spotkań drogi
-------------	---

	zaangażowanego uczestnictwa w obecnych i przyszłych formacjach kulturowych, rozpoznając w prezentowanych i doświadczanych aktywnościach ścieżki pogłębionego indywidualnego uczestnictwa w życiu właściwych sobie wspólnot ludzkich.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
k_w_1	sprawdzian	Sprawdzian wiadomości w formie pisemnej lub ustnej zgodny z opisem sposobu weryfikacji zawartej w sylabusie.	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	ocenie ciągłe	Bieżąca ocena indywidualnej pracy studenta, będąca średnią z ocen z aktywności realizowanych w trakcie zajęć, zgodna z opisem sposobu weryfikacji zawartej w sylabusie.	k_1, k_2, k_3, k_4

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	w zależności od wyboru	W zależności od typu zajęć wykorzystywane mogą być następujące metody: podająca, problemowa, zadaniowa, projektowa, analiza materiału źródłowego etc.	45	Samodzielna, wnikliwa lektura wskazanych w sylabusie materiałów, powtórzenie i ugruntowanie wiedzy lub umiejętności zdobytej w trakcie zajęć.	45	k_w_1, k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Moduł ogólnoakademicki 2

Kod modułu: 08-IB-S2-3-OOD-2

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	Student zna wybrane zagadnienia dotyczące przedmiotowej specyfiki nauk społecznych, rozumie ich charakter, miejsce i znaczenie w systemie nauk, a także ich powiązania z dziedzinami nauki i dyscyplinami naukowymi, właściwymi dla studiowanego kierunku, pozwalające na integrowanie perspektyw właściwych dla różnych dyscyplin naukowych	U_OOD W_OOD	3 3
k_2	Student potrafi wybrać, dokonać interpretacji i oceny wiedzy z wybranych dyscyplin w zakresie nauk społecznych oraz zintegrować ją i zastosować w aktywności naukowej i praktyce zawodowej w sposób umożliwiający oryginalne i twórcze rozwiązywanie problemów, których doświadcza jako uczestnika życia społecznego	U_OOD W_OOD	3 3
k_3	Student potrafi twórczo podejmować, analizować i włączać się do aktualnych dyskursów społeczno-kulturowych, wykorzystując wiedzę z zakresu studiowanych treści, nabyte sprawności komunikacyjne oraz merytoryczną argumentację uwzględniającą różne podejścia naukowe i typy naukowej refleksji	U_OOD W_OOD	3 3
k_4	Student będąc uczestnikiem życia społecznego, w różnych jego przejawach, wykazuje potrzebę ciągłego uczenia się i doskonalenia tych dyspozycji, które wynikają z wyboru własnej ścieżki aktywności naukowej i zawodowej a także związanej z indywidualną aktywnością społeczną.	K_OOD U_OOD W_OOD	2 2 2

3. Opis modułu	
Opis	Społeczny moduł ogólnoakademicki pozwala zapoznać się studentowi z wybranymi obszarami przedmiotowej specyfiki nauk społecznych. Student ma szanse porównania różnych ujęć metodologicznych oraz interpretacyjnych, zdobywa wiedzę o pożytkach, płynących z przyjęcia właściwej dla nauk społecznych perspektywy oglądu rzeczywistości. Na konkretnych przypadkach kształci umiejętność integrowania ujęć właściwych naukom społecznym z punktami widzenia przynależnymi dziedzinom nauki i dyscyplinom naukowym właściwym dla studiowanego kierunku.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
k_w_1	sprawdzian	Sprawdzian wiadomości w formie pisemnej lub ustnej zgodny z opisem sposobu weryfikacji zawartej w sylabusie	k_1, k_2, k_3, k_4
k_w_2	ocenie ciągłe	Bieżąca ocena indywidualnej pracy studenta, będąca średnią z ocen z aktywności realizowanych w trakcie zajęć, zgodna z opisem sposobu weryfikacji zawartej w sylabusie	k_1, k_2, k_3, k_4

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	w zależności od wyboru	W zależności od typu zajęć wykorzystywane mogą być następujące metody: podająca, problemowa, zadaniowa, projektowa, analiza materiału źródłowego etc.	30	Samodzielna, wnikliwa lektura wskazanych w sylabusie materiałów, powtórzenie i ugruntowanie wiedzy lub umiejętności zdobytej w trakcie zajęć.	30	k_w_1, k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Nanomateriały w medycynie

Kod modułu: 08-IBOM-S2-17-3-NM

1. Liczba punktów ECTS: 1

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	wyjaśnia podstawy koncepcyjne wytwarzania i stosowania nanomateriałów w medycynie oraz charakterystyki ich budowy i właściwości	W05	1
k_2	charakteryzuje zależności pomiędzy skalą strukturalną materiałów biomedycznych, a ich właściwościami	W07	2
k_3	opisuje bieżące trendy rozwoju nanomateriałów do zastosowań w medycynie	W10	1
k_4	identyfikuje podstawowe cechy i możliwości zastosowania nanomateriału w medycynie	U01	2
k_5	demonstruje świadomość konsekwencji stosowania nanomateriałów w obszarze medycyny	K02	3

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

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Nauka o materiałach

Kod modułu: 08-IBOM-S2-18-2-NoM

1. Liczba punktów ECTS: 3

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

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Nauka o materiałach ma umożliwić studentowi orientowanie się w budowie wewnętrznej (strukturze) materiałów inżynierskich oraz zjawiskach i procesach w nich zachodzących. Dzięki temu student powinna uzyskać zrozumienie korelacji pomiędzy budową wewnętrzną materiałów inżynierskich a ich właściwościami. Zrozumienie zależności i korelacji pomiędzy właściwościami materiałów a ich strukturą ma doprowadzić do pogłębienia umiejętności kształtowania struktury wewnętrznej w celu uzyskania zaprojektowanych właściwości materiałów dla zastosowań technicznych i medycznych.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
k_w_1	Egzamin	Weryfikacja wiedzy w oparciu o treść wykładów, wskazaną literaturę oraz odbyte ćwiczenia	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5
		Ocena opanowania podstawowych wiadomości niezbędnych do indywidualnego wykonania	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

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

5. Rodzaje prowadzonych zajęć

kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić pełne zrozumienie zagadnień dotyczących struktury materiałów inżynierskich, zjawisk, procesów oraz mechanizmów umożliwiających wpływ na kształtowanie ich właściwości. Wykład prowadzony jest z wykorzystaniem środków multimedialnych, demonstracji oraz programów w zakresie nauki o materiałach	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	15	k_w_1, k_w_2, k_w_3
k_fs_2	laboratorium	Zastosowanie poznanej wiedzy teoretycznej w praktycznym poznaniu struktury materiałów inżynierskich oraz mechanizmów umożliwiających kształtowanie ich właściwości. Ćwiczenia wykonywane są indywidualnie przez studentów z wykorzystaniem pracowni dydaktycznych oraz naukowych.	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Podstawy inżynierii wymagań

Kod modułu: 08-IB-S2-18-1-PIW

1. Liczba punktów ECTS: 1

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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 U27	5 5

3. Opis modułu

Opis	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.
Wymagania wstępne	Brak.

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Podstawy metod ab initio komputerowego modelowania biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-18-2-PMAl

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje wiedzę dotycząca 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. Opis modułu

Opis	Moduł Podstawy metod ab initio komputerowego modelowania biomateriałów ma umożliwić studentowi zapoznanie się ze współczesnymi kwantowymi metodami stosowanymi w modelowaniu teoretycznym materiałów uporządkowanych i nieuporządkowanych atomowo. Dzięki temu student będzie przygotowany do korzystania z dostępnego w laboratoriach badawczych oprogramowania do obliczeń struktury elektronowej, modelowania
-------------	--

	termodynamicznego nowych materiałów oraz wykorzystania wyników dla określenia właściwości fizycznych i chemicznych badanych oraz projektowanych biomateriałów.
Wymagania wstępne	

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Pracownia magisterska 1

Kod modułu: 08-IB-S2-18-2-PM1

1. Liczba punktów ECTS: 4

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

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

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Pracownia magisterska 2

Kod modułu: 08-IB-S2-18-3-PM2

1. Liczba punktów ECTS: 5

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

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

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Procesy skanowania 3D

Kod modułu: 08-IB-S2-18-1-PS3D

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	zna i potrafi wykorzystywać zaawansowane systemy wytwarzania w inżynierii biomedycznej dotyczące innowacyjnych technik i technologii wytwarzania, zagadnień metrologicznych i inżynierii rekonstrukcyjnej	W05	5
k_2	zna nowoczesne systemy metrologiczne oraz oprogramowanie komputerowe wykorzystywane w procesach inżynierii odwrotnej służące do modelowania elementów konstrukcyjnych urządzeń stosowanych w inżynierii biomedycznej	W06	5
k_3	zna sposoby pozyskania cech geometrycznych przedmiotów z zakresu inżynierii biomedycznej	U08	3
k_4	posiada umiejętności oceny możliwości wykorzystania nowych osiągnięć techniki i technologii z zakresy nowoczesnych narzędzi metrologicznych i ich przydatności do rozwiązywania postawionego problemu technicznego z zakresu inżynierii biomedycznej	U18	4
k_5	potrafi stosować nowoczesne narzędzia oraz technologie w zakresie swojego zawodu mając umiejętność dostrzegania potrzeb innowacji i doskonalenia pomysłów	K06	3
k_6	potrafi zaprojektować oraz zrealizować złożone urządzenie lub proces wykorzystywany w inżynierii biomedycznej używając przy tym właściwych i dostępnych metod, technik i narzędzi oraz opracowując nowe narzędzia	U25	2

3. Opis modułu	
Opis	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 modułu ma charakter typowo inżynierski, gdyż wspomaga praktyczne wykorzystywanie swojej wiedzy i umiejętności w działalności zawodowej. Umiejętności praktyczne nabywa się poprzez analizę przykładowych problemów, a przede wszystkim przez samodzielne wykonywanie ćwiczeń w ramach zajęć, w ramach których wykonywany jest proces skanowania obiektu rzeczywistego.
Wymagania wstępne	

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

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Prezentacja i omówienie zakresu tematycznego modułu. Następnie realizacja tematów wykładów zamieszczonych w sylabusie.	10	Praca studentów z treściami prezentowanymi na wykładzie celem utrwalenia wiedzy oraz praca z literaturą i źródłami wyszukanymi samodzielnie lub wskazanymi przez prowadzącego.	20	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje przykładowe ćwiczenie w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Następnie studenci samodzielnie wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	20	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych.	40	k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Projektowanie robotów funkcyjnych

Kod modułu: 08-IB-S2-18-1-PRF

1. Liczba punktów ECTS: 4

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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. Opis modułu	
Opis	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 wykonają 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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Zapoznanie studenta z teoretycznymi aspektami, wprowadzającymi do zajęć praktycznych.	15	Bieżące przyswajanie materiału udostępnianego przez prowadzącego.	15	k_w_3
k_fs_2	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Projektowanie systemów analizy i rozpoznawania obrazów

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-2-PSAR

1. Liczba punktów ECTS: 3

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

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

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

		<ul style="list-style-type: none"> - projekt systemu wykorzystującego podstawowe metody analizy i przetwarzania obrazów jak binaryzacja czy filtracja, - projekt systemu wykorzystującego zaawansowane metody analizy i przetwarzania obrazów: segmentację, operacje morfologiczne i inne, - zaawansowane metody analizy i rozpoznawania obrazów. Student na wszystkich projektach wykonuje praktyczną implementację 1 projektu w środowisku Matlab.	
--	--	---	--

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Projektowanie testów funkcjonalności urządzeń

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-3-PTFU

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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. Opis modułu	
Opis	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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Prototypowanie i druk 3D

Kod modułu: 08-IBOM-S2-18-3-PD3D

1. Liczba punktów ECTS: 2

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

3. Opis modułu

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

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

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Wykład ma umożliwić zrozumienie zagadnień dotyczących teorii oraz praktycznego zastosowania szeroko pojętych metod szybkiego prototypowania z wykorzystaniem techniki druku przestrzennego oraz urządzeń CNC	15	Praca ze wskazaną literaturą obejmująca samodzielne przyswojenie wiedzy w odniesieniu do podstawowych zagadnień	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje przykładowe ćwiczenie w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Następnie studenci samodzielnie wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych.	30	k_w_2

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Rentgenowskie metody obrazowania materiałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-18-2-RMOM

1. Liczba punktów ECTS: 3

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

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

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Seminarium magisterskie 1

Kod modułu: 08-IB-S2-17-1-SM1

1. Liczba punktów ECTS: 1

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

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Seminarium magisterskie 1 ma umożliwić studentowi orientowanie się w tematyce realizowanej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w ramach wykonywanych prac magisterskich. Dzięki temu student pozyska umiejętność samodzielnego rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej na poszczególnych etapach realizowanej pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne	

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Seminarium magisterskie 2

Kod modułu: 08-IB-S2-18-2-SM2

1. Liczba punktów ECTS: 5

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

3. Opis modułu	
Opis	Moduł Seminarium magisterskie 2 ma umożliwić studentowi orientowanie się w tematyce realizowanej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w ramach wykonywanych prac magisterskich. Dzięki temu student pozyska umiejętność samodzielnego rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej na poszczególnych etapach realizowanej pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne	

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Seminarium magisterskie 3

Kod modułu: 08-IB-S2-17-3-SM3

1. Liczba punktów ECTS: 10

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

3. Opis modułu

Opis	Moduł Seminarium magisterskie 3 ma umożliwić studentowi orientowanie się w tematyce realizowanej w dyscyplinie inżynieria biomedyczna, w ramach wykonywanych prac magisterskich. Dzięki temu student pozyska umiejętność samodzielnego rozwiązywania zagadnień inżynierii biomedycznej na poszczególnych etapach realizowanej pracy magisterskiej.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
k_w_1	Referat	Ocena opanowania umiejętności przedstawiania w formie referatów informacji literaturowych,	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Skaningowe i klasyczne metody elektrochemiczne obrazowania biomateriałów

Kod modułu: 08-IBOM-S2-18-3-SKME

1. Liczba punktów ECTS: 2

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

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Struktury danych 3D

Kod modułu: 08-IB-S2-18-1-SD3D

1. Liczba punktów ECTS: 6

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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.	U26 W02 W05 W06	5 5 5 5
k_2	Umie wybrać i zastosować właściwe oprogramowanie CAx do odwzorowania obiektów fizycznych w przestrzeni wirtualnej komputera.	U08 U26	5 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 U26	5 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 U26	4 5
k_5	Posiada świadomość szybkiego rozwoju techniki i technologii pozwalającej na wykorzystywanie nowoczesnych technologii w rozwiązywaniu problemów technologicznych.	K01 K06 U26	3 3 5

3. Opis modułu	
Opis	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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Przedstawienie 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	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Symulacja procesów mechanicznych

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-2-SPM

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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 U27	4 5

3. Opis modułu	
Opis	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 wyrównowaniem 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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Zapoznanie studenta z teoretycznymi aspektami, wprowadzającymi do zajęć praktycznych.	15	Bieżące przyswajanie materiału udostępnianego przez prowadzącego.	15	k_w_1, k_w_2, k_w_3
k_fs_2	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Symulatory medyczne

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-3-SM

1. Liczba punktów ECTS: 1

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	przywołuje wiedzę o nowoczesnych urządzeniach naśladujących fizjonomię i reakcje człowieka	W06	1
k_2	podkreśla perspektywy i trendy w zakresie zastosowań elektroniki w medycynie	W10	1
k_3	rozpoznaje możliwości jakie dają symulatory medyczne w tworzeniu własnego biznesu	W17	2
k_4	przyswaja wiedzę z zakresu podanego przez prowadzącego w ramach samokształcenia	U05	3
k_5	uzasadnia lub wyjaśnia wskazany problem inżynierski	U06	2
k_6	wykorzystuje najnowsze osiągnięcia techniki do pojawiających się problemów natury technicznej	U18	2
k_7	używa symulatory do nauki badania oftalmoskopowego, urazowego symulatora pacjenta, porodowego symulatora pacjenta, mobilnego symulatora ratunkowego	U19	2
k_8	proponuje usprawnienia istniejących rozwiązań symulatorów medycznych	U20 U22	2 2
k_9	potrafi zidentyfikować dylematy natury etycznej związane z efektami jakie działalność zawodowa może mieć na życie innych ludzi	K05	1

3. Opis modułu	
Opis	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.
Wymagania wstępne	

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

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

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Symulowanie sterowania robotami

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-2-SSR

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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	Potrafi 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. Opis modułu

Opis	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.
Wymagania wstępne	Brak.

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Systemy sterowania

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-3-SS

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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. Opis modułu

Opis	<p>Efekty 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</p>
-------------	---

	poszczególnych składowych systemu sterowania pod kątem doboru źródła zasilania dla konstrukcji mechatronicznych. Studenci zapoznają się z 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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	Przedstawienie treści modułu z wykorzystaniem środków audiowizualnych.	15	Samodzielne studiowanie tematyki wykładu oraz zadanej literatury.	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Sztuczna inteligencja w sterowaniu robotami

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-3-SISR

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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.	K03	3

3. Opis modułu	
Opis	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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_2	laboratorium		30		30	k_w_1, k_w_2, k_w_3

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Technologie addytywne

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-2-TA

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	operuje wiedzą z zakresu systemów wytwarzania dotyczącą innowacyjnych technik i technologii szybkiego prototypowania	W05	5
k_2	używa wiedzy teoretycznej z zakresu modelowania wspomagającego projektowanie urządzeń technicznych w obszarze modelowania obiektów	W06	5
k_3	stosuje podstawowe metody projektowania i zapisu obliczeń inżynierskich modeli do współpracy struktur biologicznych i implantów	W12	3
k_4	posługuje się podstawowymi formami komunikacji inżynierskiej oraz zna zapis techniczny konstrukcji z zastosowaniem CAD	U02	5
k_5	konstruuje elementy techniczne i dobiera procesy technologiczne z zakresu metod szybkiego prototypowania	U08 U27	5 5
k_6	projektuje i wykonuje złożone obiekty fizyczne metodami przyrostowymi	U24	4
k_7	identyfikuje technologie z zakresu szybkiego prototypowania dostrzegając potrzeby innowacji i tworzenia nowych idei	K05	2

3. Opis modułu	
Opis	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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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 mózgow	Wykonanie zadania polegającego na rozwiązaniu problemu technicznego w grupie laboratoryjnej w ramach burzy mózgow.	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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	wykład	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, SLA, FDM, 3DP, MJP, LOM, DLMS. Przygotowywanie danych dla wydruku 3D. Wpływ pozycjonowania i orientacji wyrobu na jakość i dokładność geometryczną wytwarzanego przedmiotu. Główny obszar 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	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Testowanie i zapewnianie jakości

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-3-TZJ

1. Liczba punktów ECTS: 1

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	Ma wiedzę z zakresu zarządzania jakością.	W10	2
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 U27	4 5
k_5	Przy formułowaniu scenariuszy testowych dokonuje wieloaspektowej oceny wpływu testowanego systemu na otoczenie.	K02	3

3. Opis modułu	
Opis	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 ułatwiającymi zarządzanie jakością produktu.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	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.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Wizualizacja projektów technicznych

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-3-WPT

1. Liczba punktów ECTS: 2

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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. Opis modułu	
Opis	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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
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. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	Wykonanie trójwymiarowych modeli statycznych i dynamicznych. Przygotowanie szkieletów obiektów dynamicznych. Wizualizacja.	20	Samodzielne przygotowanie się do laboratorium. Zapoznanie się z tematyką projektu oraz wykonanie projektu samodzielnie lub w grupie.	20	k_w_1
k_fs_2	wykład	Wykłady prowadzone z wykorzystaniem środków audiowizualnych w formie prezentacji.	10	Praca ze wskazaną bibliografią	10	k_w_1

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr letni)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Zarządzanie projektem

Kod modułu: 08-IBMS-S2-18-2-ZP

1. Liczba punktów ECTS: 1

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 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 U27	5 5

3. Opis modułu	
Opis	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.
Wymagania wstępne	

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
k_w_1	Sprawozdanie	Sporządzenie dwóch sprawozdań dokumentujących postępy prac w projekcie.	k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
k_fs_1	laboratorium	Zapoznanie studentów z metodami i narzędziami służącymi do prowadzenia projektu, nadzorowania prac, podziału zadań itp. Prezentacja praktyczna z wykorzystaniem komputera i rzutnika.	10	Nadzorowanie postępu prac w zespole wieloosobowym. Samodzielne rozszerzenie wiedzy na temat metodyk prowadzenia projektu.	10	k_w_1
k_fs_2	wykład	Wykłady prowadzone z wykorzystaniem środków audiowizualnych w formie prezentacji.	5	Praca ze wskazaną bibliografią	5	k_w_1