

Program studiów

Kierunek studiów:	inżynieria biomedyczna
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Formy studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów:	3 semestry
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90 ECTS
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier
Kierunek studiów jest przyporządkowany do dyscyplin:	inżynieria biomedyczna (100%) – dyscyplina wiodąca
Łączna liczba godzin zajęć:	studia stacjonarne: 1125
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	studia stacjonarne: 45 ECTS
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedziny innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne:	5 ECTS
Wymiar oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych:	nie dotyczy
Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:	nie dotyczy

Efekty uczenia się

Symbol	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji
Wiedza: zna i rozumie		
K2A_W01	w pogłębionym stopniu zagadnienia dotyczące zaawansowanej wiedzy z zakresu inżynierii biomedycznej, przydatne do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich	P7S_WG inż.
K2A_W02	fundamentalne problemy i dylematy współczesnej cywilizacji właściwe dla programu studiów kierunku inżynieria biomedyczna, w tym związane z wykorzystywaniem sztucznej inteligencji	P7S_WK
K2A_W03	w zaawansowanym stopniu metody modelowania komputerowego, tworzenia i dopasowywania modeli do danych eksperymentalnych, symulacji procesów biologicznych, jak również sposoby identyfikacji parametrów i oceny jakości tworzonych modeli	P7S_WG
K2A_W04	pojęcia z zakresu cyklu życia urządzeń, a także ich wyposażenia podlegającego szybkiemu zużyciu, amortyzacji	P7S_WG_inż
K2A_W05	główne tendencje rozwoju i nowe osiągnięcia w zakresie różnych dyscyplin naukowych, w tym inżynierii biomedycznej	P7S_WG
K2A_W06	zagadnienia dotyczące zarządzania, w tym projektami z branży inżynierii biomedycznej oraz formy tworzenia i rozwoju indywidualnej przedsiębiorczości	P7S_WK
K2A_W07	ekonomiczne, prawne, etyczne i inne istotne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z inżynierią biomedyczną, w tym zasady ochrony danych i własności intelektualnej	P7S_WK
Umiejętności: potrafi		
K2A_U01	integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych związanych z inżynierią biomedyczną, pozyskiwaną z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (również w języku angielskim), a także uwzględniać aspekty pozatechniczne, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny	P7S_UW inż.
K2A_U02	przygotować i przedstawić w języku polskim lub języku obcym prezentację ustną/opracowanie	P7S_UK

	naukowe dotyczące zagadnień z zakresu inżynierii biomedycznej oraz porozumiewać się przy użyciu różnych technik informacyjno-komunikacyjnych	
K2A_U03	planować i organizować pracę w zespole, przeprowadzać eksperymenty, w szczególności symulacje komputerowe, interpretować uzyskane z nich wyniki i wyciągać wnioski	P7S_U0 P7S_UW inż.
K2A_U04	wykorzystać metody analityczne, symulacyjne, eksperymentalne podczas formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i problemów badawczych, projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla inżynierii biomedycznej proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów, a także formułować hipotezy związane z problemami inżynierskimi	P7S_UW inż.
K2A_U05	rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii inżynierii biomedycznej, wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską oraz ocenić przydatność i możliwości wykorzystania nauk biomedycznych oraz nowych osiągnięć techniki w medycynie, a także zaproponować ulepszenia dla istniejących rozwiązań technicznych	P7S_UU inż.
K2A_U06	ocenić przydatność metod i narzędzi (w tym urządzeń i systemów komputerowych, a także informatycznych) służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, dokonać ich krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania	P7S_UW
K2A_U07	posługiwać się drugim językiem obcym na poziomie A1 lub wyższym Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7S_UK
K2A_U08	posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w tym specjalistyczną terminologią z obszaru inżynierii biomedycznej	P7S_UK
K2A_U09	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7S_UU
Kompetencje społeczne: jest gotów do		
K2A_K01	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, w tym rozpoznania ograniczeń dostępnych metod i narzędzi	P7S_KK
K2A_K02	uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	P7S_KK
K2A_K03	myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	P7S_K0
K2A_K04	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w szczególności rzetelnego wyciągania wniosków z przeprowadzanych analiz, unikania nadinterpretacji ich rezultatów, a także przestrzegania i rozwijania zasad etycznych związanych z wykonywaną działalnością oraz wymagania tego od innych	P7S_KR

Zajęcia i grupy zajęć

Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Efekty uczenia się (symbol) przypisane do zajęć lub grupy zajęć	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się
Język obcy	4	K2A_U07	Słownictwo, funkcje komunikacyjne i struktury gramatyczne na wybranym poziomie biegłości językowej.
Grupa zajęć z dziedziny nauk humanistycznych, ekonomicznych i społecznych (HES)	5	K2A_W06 K2A_W07 K2A_U03 K2A_K03	Metody zarządzania projektami związanymi z zakupem, wdrożeniem oraz utrzymaniem wyrobów medycznych, w szczególności systemów oraz urządzeń. Systemy informatyczne wspomagające zapewnienie efektywności i skuteczności realizacji projektów poprzez odpowiednie kierowanie zespołem, przygotowanie harmonogramu prac, budżetowanie, kontrolę realizacji projektów oraz ocenę ryzyka projektu. Metody zarządzania działalnością biznesową. Przepisy prawne dotyczące wyrobów medycznych. Zagadnienia etyczne związane z pracą inżyniera biomedycznego.
Grupa zajęć kierunkowych obowiązkowych (w tym dwa zajęcia prowadzone w języku angielskim 5 ECTS)	10	K2A_W01 K2A_W02 K2A_W03 K2A_W04 K2A_W05 K2A_U01 K2A_U02 K2A_U03 K2A_U04 K2A_U05 K2A_U06 K2A_U08 K2A_U09 K2A_K01 K2A_K02 K2A_K03 K2A_K04	Współczesne rozwiązania informatyczne stosowane w systemach szpitalnych. Nowoczesne technologie, metody i narzędzia wytwarzania wyrobów medycznych. Metody inżynierskiego wspomagania planowania zabiegów medycznych z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć nauki, technik małoinwazyjnych i robotów medycznych. W ramach zajęć realizowanych w języku angielskim posługiwanie się specjalistyczną terminologią związaną z obranym kierunkiem studiów na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.
Grupa zajęć dla specjalności (w tym zajęcia obieralne): Informatyka w medycynie	43	K2A_W01 K2A_W02 K2A_W03	Zagadnienia z zakresu zaawansowanych metod projektowania oprogramowania, ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań wykorzystujących elementy

		<p>K2A_W05 K2A_U01 K2A_U02 K2A_U03 K2A_U04 K2A_U05 K2A_U06 K2A_U09 K2A_K01 K2A_K02 K2A_K03 K2A_K04</p>	<p>sztucznej inteligencji oraz uczenia głębokiego, jak również analizę danych multimodalnych dla szeroko pojętego wspomagania diagnostyki i terapii medycznej.</p>
<p>Grupa zajęć dla specjalności (w tym zajęcia obieralne): Projektowanie i wytwarzanie wyrobów medycznych</p>	43	<p>K2A_W01 K2A_W02 K2A_W03 K2A_W04 K2A_W05 K2A_U01 K2A_U02 K2A_U03 K2A_U04 K2A_U05 K2A_U06 K2A_U09 K2A_K01 K2A_K02 K2A_K03 K2A_K04</p>	<p>Materiały dla medycyny i protetyki stomatologicznej, w tym biomateriały oraz metody modyfikacji ich powierzchni z zastosowaniem nowoczesnych technologii kształtowania warstw wierzchnich oraz powłok. Projektowanie spersonalizowanych implantów, nowoczesnych systemów implantacyjnych oraz instrumentarium chirurgicznego i jego zminiaturyzowanej postaci z uwzględnieniem procesu sterylizacji medycznej, oraz sprzętu szpitalnego i rehabilitacyjnego. Techniki oraz technologie, a także metody wytwarzania gotowych wyrobów medycznych zgodnie z zaleceniami wytycznych i norm przedmiotowych. Przygotowanie dokumentacji techniczno-rysunkowej oraz techniczno-wdrożeniowej obejmującej procedury oceny wyrobu medycznego, w tym kliniczne, wymagania zasadnicze, analiza ryzyka, rejestracja wyrobu w Urzędzie Rejestracji Wyrobów Medycznych i inne wymagane przez Dyrektywę Europejską.</p>
<p>Grupa zajęć dla specjalności (w tym zajęcia obieralne): Biomechatronika i sprzęt medyczny</p>	43	<p>K2A_W01 K2A_W02 K2A_W03 K2A_W04 K2A_W05 K2A_U01 K2A_U02 K2A_U03 K2A_U04 K2A_U05 K2A_U06 K2A_U09 K2A_K01 K2A_K02 K2A_K03 K2A_K04</p>	<p>Zasady konstruowania sprzętu medycznego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania inżynierskiego (CAD/CAE) i tworzenie pełnej dokumentacji technicznej. Projektowanie nowoczesnych systemów, urządzeń biomechanicznych oraz sprzętu dla potrzeb medycyny z uwzględnieniem cyklu życia i amortyzacji. Technologie wytwarzania, badania biomechaniczne oraz ocena ryzyka wyrobów medycznych. Inżynierskie wsparcie rehabilitacji oraz treningu sportowego. Technologie wirtualnej rzeczywistości (VR) w zastosowaniach medycznych. Ocena zgodności systemów z normami technicznymi, ergonomicznymi i bezpieczeństwa w medycynie. Inżynierskie wspomaganie planowania zabiegów medycznych z wykorzystaniem najnowszych technologii Custom-Design.</p>
<p>Grupa zajęć dla specjalności (w tym zajęcia obieralne): Inżynieria medyczna</p>	43	<p>K2A_W01 K2A_W02 K2A_W03 K2A_W04 K2A_W05 K2A_U01 K2A_U02 K2A_U03 K2A_U04 K2A_U05 K2A_U06 K2A_U09 K2A_K01 K2A_K02 K2A_K03 K2A_K04</p>	<p>Zasady funkcjonowania i konstrukcji różnorodnych wyrobów i urządzeń medycznych od diagnostycznych po terapeutyczne. Pojęcia z zakresu cyklu życia urządzeń, a także ich wyposażenia podlegającego szybkiemu zużyciu, amortyzacji. Technologie obrazowania, monitorowania terapii i jej skutków oraz diagnostyki medycznej. Zarządzania bazami danych medycznych. Systemy informatyczne stosowane w obszarze medycznym w szczególności w diagnostyce i terapii. Algorytmy i narzędzia sztucznej inteligencji, ich zastosowanie i ograniczenia w praktyce klinicznej. Normy i zasady bezpieczeństwa technicznego w kontekście wyrobów medycznych, w szczególności systemów oraz urządzeń. Administracja szpitalnymi systemami informacyjnymi, w tym systemami wymiany obrazów i danych radiologicznych (RIS i PACS) oraz zarządzanie danymi medycznymi.</p>
<p>Zajęcia realizowane w formie Project Based Learning (PBL)</p>	6	<p>K2A_U01 K2A_U02 K2A_U03 K2A_U04 K2A_U05 K2A_U06 K2A_K01 K2A_K02 K2A_K03 K2A_K04</p>	<p>Realizacja projektów w formie PBL w obszarach tematycznych zgodnych z kierunkiem studiów oraz wybranym zakresem dyplomowania.</p>
<p>Zajęcia z uczelnianej bazy zajęć obieralnych</p>	2	<p>K2A_W05 K2A_U09</p>	<p>Zajęcia wybierane z ogólnej bazy obejmującej szeroki zakres tematyczny, które mogą dotyczyć zagadnień kierunkowych lub interdyscyplinarnych lub humanistyczno-społecznych.</p>

Seminarium dyplomowe (przygotowanie pracy magisterskiej)	20	K2A_W01 K2A_W02 K2A_U01 K2A_U02 K2A_U03 K2A_U04 K2A_U05 K2A_U06 K2A_U09 K2A_K01 K2A_K02 K2A_K03 K2A_K04	Zagadnienia z zakresu umiejętności poprawnego prowadzenia procesu badawczego w ramach realizacji pracy dyplomowej magisterskiej oraz przygotowywania opisu pracy o charakterze badawczym, w zakresie składni, edycji i formatowania tekstu, dobierania treści adekwatnych do tematu realizowanych prac, formułowania celów badawczych oraz podsumowania i oceny realizowanych prac badawczych. Nauczanie umiejętności argumentowania w dyskusji, uzasadniania własnego stanowiska. Samodzielne rozwiązanie problemów o charakterze badawczym z obszaru inżynierii biomedycznej, polegające na stosowaniu metod naukowych zmierzających do osiągnięcia postawionego celu wraz z przygotowaniem dokumentacji zrealizowanych prac badawczych oraz aplikacyjnych.
--	----	---	---

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Nazwa sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis sposobu weryfikacji i oceny efektów uczenia się
Egzamin pisemny	Egzamin sprawdza wiedzę studenta, wymagając od niego umiejętności łączenia faktów, odpowiedzi na pytania przekrojowe lub/a także rozwiązywania konkretnych problemów inżynierskich np. zadań rachunkowych, tworzenia programów komputerowych. Egzamin może być przeprowadzony w formie testu jedno- lub wielokrotnego wyboru lub mieć formę pytań otwartych.
Egzamin ustny	Egzamin ustny jest ukierunkowany na sprawdzenie wiedzy studenta, poziomu zrozumienia zagadnień stanowiących treści kształcenia przedmiotu, umiejętność łączenia i analizy faktów, rozwiązywania problemów inżynierskich wskazywanych przez egzaminatora.
Egzamin dyplomowy	Egzamin ustny obejmujący odpowiedzi na pytania dotyczące treści programowych realizowanych na kierunku oraz w zakresie dyplomowania.
Kolokwium zaliczeniowe pisemne	Kolokwium sprawdza wiedzę studenta z zakresu zrealizowanego w ramach przedmiotu materiału. Może być przeprowadzone w formie pytań przekrojowych, a także zadań inżynierskich/obliczeniowych, jak również w formie testu jedno- lub wielokrotnego wyboru lub może mieć formę zbioru pytań otwartych.
Kolokwium ustne	Kolokwium ustne obejmuje ustne odpowiedzi na pytania dotyczące zagadnień obejmujących treści programowe danych zajęć. Stosowane w przypadku sprawdzenia poziomu opanowania części bądź całości treści programowych danych zajęć.
Projekt	Ocena zrealizowanego zadania projektowego wykonanego samodzielnie (lub ewentualnie we współdziałaniu z innymi studentami, na które wyraził zgodę prowadzący zajęcia) pod kierunkiem prowadzącego.
Sprawozdanie	Ocena wiedzy oraz umiejętności analizy wyników i formułowania wniosków z badań/doświadczeń wykonanych samodzielnie (lub ewentualnie przy współdziałaniu innych studentów, na który wyraził zgodę prowadzący zajęcia) pod kierunkiem prowadzącego.
Prezentacja	Prezentacje prac zaliczeniowych w formie ustnej, audiowizualnej lub elektronicznej.
Program komputerowy	Program komputerowy przygotowany w wybranym języku programowania, stanowiący implementację algorytmu bądź wymaganej funkcjonalności, z ewentualnym graficznym interfejsem użytkownika, względnie kody źródłowe opracowanych programów bądź bibliotek lub ich fragmentów.
Obserwacja-aktywność	Obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta w oparciu o sposób przeprowadzania badań/doświadczeń, a także wypowiedzi ustne/pisemne podczas zajęć.