

**Efekty kształcenia
dla kierunku *Inżynieria Biomedyczna*
studia II stopnia – profil ogólnoakademicki**

Umiejscowienie kierunku w obszarze (obszarach)

Kierunek *Inżynieria Biomedyczna* należy do obszaru studiów technicznych i jest powiązany z takimi kierunkami studiów jak *Automatyka i Robotyka, Mechanika i Budowa Maszyn, Mechatronika, Fizyka Techniczna, Informatyka, Inżynieria Materiałowa*. Wymogiem do przyjęcia studenta na II stopień kształcenia w zakresie Inżynierii Biomedycznej jest ukończenie studiów I stopnia w zakresie Inżynierii Biomedycznej, Mechatroniki lub Automatyki i Robotyki na Politechnice Wrocławskiej, lub innych uczelni w kraju lub za granicą.

Koncepcja studiów i ich powiązanie ze studiami I-stopnia

Osoba ubiegająca się o przyjęcie na studia II stopnia na kierunku *Inżynieria Biomedyczna* musi posiadać kwalifikacje I-stopnia oraz kompetencje niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia na tym kierunku.

Kandydat powinien posiadać w szczególności następujące kompetencje:

- wiedzę z zakresu fizyki, matematyki i chemii umożliwiającą zrozumienie podstaw fizycznych mechaniki oraz umiejętności formułowania, analizowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich,
- ma uporządkowaną wiedzę z zakresu fizjologii i biomechaniki układów człowieka,
- podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu mechaniki, materiałoznawstwa, wytrzymałości materiałów oraz procesów technologicznych wykorzystywanych w produkcji implantów i urządzeń rehabilitacyjnych,
- wiedzę z zakresu inżynierii biomedycznej, w tym w obszarze informatyki medycznej, biomechaniki inżynierskiej, inżynierii biomateriałów,
- wiedzę na temat procesu projektowania inżynierskiego oraz umiejętności zapisu konstrukcji, tworzenia dokumentacji technicznej, technologicznej i organizacyjnej,
- posiada umiejętności korzystania z nowoczesnej aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych opierających się na metodach, technikach i technologiach teleinformatycznych, informatycznych, elektronicznych i materiałowych,
- posiada umiejętności z zakresu interpretacji, prezentacji i dokumentacji wyników eksperymentów, analiz i obserwacji procesów produkcyjnych oraz prezentacji i dokumentacji wyników zadania o charakterze projektowym,
- potrafi wykorzystywać narzędzia informatyczne, w tym aplikacje specjalistyczne, programy graficzne, systemy informatyczne oraz narzędzia do modelowania i symulacji komputerowej,
- posiada umiejętność pracy w interdyscyplinarnym zespole, biorąc udział w pracach naukowo-badawczych związanych z inżynierią biomedyczną.

Kandydat, który w wyniku ukończenia studiów I-stopnia i innych form kształcenia nie uzyskał części ww. kompetencji, może podjąć studia II-stopnia na kierunku *Inżynieria Biomedyczna*, jeżeli uzupełnienie braków kompetencyjnych może być zrealizowane przez zaliczenie zajęć w wymiarze nieprzekraczającym 30 punktów ECTS.

Objaśnienie oznaczeń:

K – kierunkowe efekty kształcenia

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K (po podkreślniku) - kategoria kompetencji społecznych

T2AA – efekty kształcenia dla kwalifikacji II stopnia w obszarze kształcenia odpowiadającym obszarowi nauk technicznych

Efekty Kształcenia na II stopniu studiów dla kierunku (IB)	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku IB	Odniesienie efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T),
WIEDZA		
K2IB_W01	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie nowoczesnych biomateriałów stosowanych w inżynierii biomedycznej a także standardów europejskich i regulacji prawnych dotyczących ich wprowadzania i monitorowania	T2A_W02 T2A_W05
K2IB_W02	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modelowania i wytwarzania implantów za pomocą nowoczesnych technologii generatywnych oraz metod inżynierii odwrotnej	T2A_W05 T2A_W06
K2IB_W03	ma elementarną wiedzę związaną z wykorzystaniem systemów informatycznych w medycynie, standardami danych medycznych i bazami danych specjalistycznych;	T2A_W03
K2IB_W04	ma podstawową wiedzę dotyczącą komputerowego wspomagania decyzji w medycynie i telemedycyny	T2A_W04
K2IB_W05	ma podstawową wiedzę związaną z projektowaniem i wytwarzaniem nowoczesnych urządzeń mechatronicznych w tym układów sterowania, układów napędowych oraz mechanicznych urządzeń automatyki i robotyki	T2A_W05 T2A_W06 T2A_W10
K2IB_W06	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą odwzorowania funkcji struktur, układów biomechanicznych i procesów biologicznych w postaci modeli fizycznych i matematycznych oraz symulacji komputerowych	T2A_W02 T2A_W04
K2IB_W07	ma uporządkowaną i podbudowaną wiedzę z zakresu zagadnień związanych z procesami tarcia, zużycia oraz niezawodności struktur biologicznych oraz urządzeń medycznych	T2A_W05 T2A_W06
K2IB_W08	ma elementarną wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej	T2A_W09

K2IB_W09	ma uporządkowaną wiedzę z zakresu inżynierii tkankowej, projektowania scaffoldów oraz hodowli komórkowych	T2A_W05
K2IB_W10	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technicznych środków wspomagania funkcji życiowych człowieka w szczególności niepełnosprawnego ruchowo	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04
K2IB_W11	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstaw sterowania i automatyki robotów i manipulatorów medycznych	T2A_W05 T2A_W06
K2IB_W12	ma podstawową wiedzę w zakresie metodyki opisu zjawisk transportu masy i pędu, właściwości krwi i płynów ustrojowych oraz analizy przepływów w układach biologicznych	T2A_W02 T2A_W03
K2IB_W13	ma podstawową wiedzę w zakresie różnych metod spektroskopowych (spektroskopii absorpcyjnej, emisyjnej, Ramana) stosowanych w diagnostyce medycznej	T2A_W02 T2A_W04 T2A_W05
K2IB_W14	ma podstawową wiedzę dotyczącą budowy i mechaniki komórki oraz badań mikroorganizmów pod względem ich wpływu na organizm człowieka, w szczególności oddziaływań drobnoustrojów chorobotwórczych	T2A_W05 T2A_W04
K2IB_W15	posiada podstawową wiedzę z zakresu biomechaniki stomatologicznej, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień związanych z ortodontcją i stomatologią zachowawczą	T2A_W05 T2A_W04
K2IB_W16	ma uporządkowaną i podbudowaną wiedzę z zakresu zagadnień związanych z projektowaniem biomimetycznych urządzeń i rozwiązań konstrukcyjnych inspirowanych przyrodą	T2A_W05 T2A_W04 T2A_W10
K2IB_W17	ma podstawową wiedzę związaną ze sposobami kodowania informacji w układach biologicznych oraz podstawowymi zasadami ich parametryzacji i pomiarów dotyczących biosensorów	T2A_W05 T2A_W04 T2A_W10
K2IB_W18	ma uporządkowaną i podbudowaną wiedzę z zakresu robotyki, w tym architektury sterowników mikroprocesorowych oraz czujników pomiarowych	T2A_W05 T2A_W06
K2IB_W19	ma elementarną wiedzę w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego	efekty kszt. wspólne dla 8 obszarów
K2IB_W20	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki obejmującą elementy statystyki matematycznej, analizy współzależności zjawisk, rachunku błędów oraz planowania eksperymentu, niezbędnych do opisu i analizy danych uzyskiwanych w badaniach	T2A_W01 T2A_W07
K2IB_W21	Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych funkcji komunikowania w działalności inżynierskiej.	T2A_W08

K2IB_W22	Ma podstawową wiedzę o technologiach w cywilizacjach oraz trendach rozwojowych w technice, niezbędną do rozumienia społecznych i politycznych uwarunkowań działalności inżynierskich.	T2A_W08
UMIĘTNOŚCI		
K2IB_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	T2A_U01
K2IB_U02	potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów	T2A_U02 T2A_U03
K2IB_U03	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego; potrafi przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji zadania badawczego	T2A_U04
K2IB_U04	potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania inżynierskiego lub badawczego	T2A_U04
K2IB_U05	posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, a także czytania ze zrozumieniem kart katalogowych, not aplikacyjnych, instrukcji obsługi urządzeń elektronicznych i narzędzi informatycznych oraz podobnych dokumentów	T2A_U01 T2A_U03
K2IB_U06	potrafi tworzyć i analizować modele numeryczne struktur tkankowych, procesów biologicznych oraz urządzeń medycznych	T2A_U08
K2IB_U07	potrafi sprecyzować założenia konstrukcyjne i zaprojektować układ wspomagania segmentów ruchowych człowieka	T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12
K2IB_U08	potrafi sporządzić dokumentację techniczną w postaci rysunków złożeniowych i wykonawczych	T2A_U13
K2IB_U09	ma umiejętności językowe w zakresie Inżynierii Biomedycznej i pokrewnych jej dyscyplin naukowych	OT2P_U06
K2IB_U10	potrafi projektować nowoczesnych urządzeń mechatronicznych w tym układy sterowania, układy napędowe oraz mechaniczne urządzeń automatyki i robotyki	T2A_U12
K2IB_U11	potrafi wykorzystać wiedzę z zakresu metrologii, wykonać pomiar wielkości charakteryzujących badany układ, potrafi przeprowadzić analizę wyników eksperymentu	T2A_U03 T2A_U04 T2A_U07
K2IB_U12	potrafi zaprojektować i uruchomić podstawowe układy elektroniczne złożone z analogowych i cyfrowych układów elektronicznych (również w wersji scalonej) w tym z wykorzystaniem układów mikroprocesorowych	T2A_U03 T2A_U04 T2A_U07
K2IB_U13	stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	T2A_U09

K2IB_U14	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki, wyciągać wnioski, wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi.	T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11
K2IB_U15	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym i poza nim.	T2A_U01 T2A_U02
K2IB_U16	potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyscypliny. Potrafi określać kierunki i sposoby dalszego zdobywania wiedzy.	T2A_U01 T2A_U02 T2A_U04 T2A_U05
K2IB_U17	rozumie obcojęzyczne teksty z zakresu zarządzania i inżynierii produkcji, np. dokumentację techniczną, technologiczną i biznesową. Potrafi pozyskiwać z różnych źródeł niezbędne informacje w języku obcym, dokonuje ich interpretacji i krytycznej oceny; dysponuje odpowiednimi dla języka specjalistycznego środkami językowymi, aby skutecznie porozumiewać się w środowisku zawodowym.	T2A_U01, T2A_U02 T2A_U03 T2A_U06
K2IB_U18	rozumie w dość dobrym stopniu treść i intencje wypowiedzi ustnej lub napisanego tekstu na znany temat z życia codziennego i zawodowego. Potrafi napisać krótki tekst na znany temat, w tym tekst użytkowy. Potrafi uczestniczyć w rozmowach w zakresie znanych tematów i w ograniczonym stopniu wypowiadać się na temat studiów i pracy zawodowej, wykorzystując przy tym wiedzę socjokulturową.	T2A_U01, T2A_U03
K2IB_U19	potrafi samodzielnie zrealizować dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym: <ul style="list-style-type: none"> – potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, – potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania metod i technik z obszaru zarządzania produkcją, – potrafi zaprojektować, zaproponować ulepszenia, zreorganizować lub zoptymalizować analizowany system produkcyjny, – potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, – potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody, analityczne, symulacyjne i eksperymentalne – potrafi lokalizować i diagnozować problemy w systemach produkcyjnych, – potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające 	T2A_U01 T2A_U03 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U15 T2A_U16 T2A_U18

	zarówno aspekty techniczne, technologiczne jak i pozatechniczne, <ul style="list-style-type: none"> – potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje, – potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi. 	
KOMPETENCJE		
K2IB_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	T2A_K01
K2IB_K02	ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności magistra inżyniera w zakresie inżynierii biomedycznej , w tym wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	T2A_K02
K2IB_K03	ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur	T2A_K03
K2IB_K04	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	T2A_K04
K2IB_K05	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	T2A_K05
K2IB_K06	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji i opinii dotyczących osiągnięć bioinżynierii i innych aspektów działalności inżyniera ; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	T2A_K06
K2IB_K07	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. Potrafi kierować małym zespołem przyjmując odpowiedzialność za efekty jego pracy.	T2A_K01 T2A_K02 T2A_K03 T2A_K04 T2A_K05 T2A_K07
K2IB_K08	myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.	T2A_K04 T2A_K07