**Inżynieria biomedyczna**

*studia I stopnia*

*Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów I stopnia*

*z odniesieniem charakterystyk drugiego stopnia PRK*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol** | **Efekty uczenia się dla kierunku studiów *Inżynieria biomedyczna***  **Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku studiów**  ***Inżynieria biomedyczna* absolwent:** | **Odniesienie do kwalifikacji  w ramach szkol. wyż. na poz. 6** |
| **WIEDZA** | | |
| **K\_W01** | Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki obejmującą algebrę, analizę matematyczną, a także elementy statystyki. | **P6S\_WG** |
| **K\_W02** | Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizyki oraz biofizyki pozwalającą zrozumieć zjawiska zachodzące w organizmach żywych oraz urządzeniach stosowanych w medycynie i inżynierii biomedycznej. | **P6S\_WG** |
| **K\_W03** | Ma wiedzę z zakresu chemii pozwalającą zrozumieć budowę pierwiastków i związków chemicznych oraz opisywać elementy chemii nieorganicznej i organicznej, termodynamiki chemicznej oraz chemii procesowej. | **P6S\_WG** |
| **K\_W04** | Ma podstawową wiedzę z informatyki pozwalającą opisywać architekturę systemów komputerowych, stosować podstawy algorytmiki, bazy danych, grafikę komputerową w inżynierii biomedycznej i technice. | **P6S\_WG** |
| **K\_W05** | Ma podstawową wiedzę z projektowania inżynierskiego i grafiki inżynierskiej, pozwalającą: projektować obiekty techniczne z zakresu inżynierii biomedycznej, odczytywać rysunki i schematy maszyn i urządzeń oraz opisywać ich budowę i zasady działania, stosować podstawy komputerowego wspomagania projektowania. | **P6S\_WG** |
| **K\_W06** | Ma podstawową wiedzę z elektrotechniki i elektroniki, dzięki której może opisywać obwody elektryczne prądu stałego i przemiennego, układy analogowe, cyfrowe i logiczne, odczytywać schematy blokowe i architekturę mikrokontrolerów. | **P6S\_WG** |
| **K\_W07** | Ma podstawową wiedzę z anatomii i fizjologii pozwalającą opisywać oraz charakteryzować anatomię i fizjologię człowieka, narządy i ich funkcje, budowę komórek i tkanek oraz podstawy ich funkcjonowania. | **P6S\_WG** |
| **K\_W08** | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu nauki o materiałach, w tym w szczególności o biomateriałach; zna budowę materii, klasyfikację, właściwości oraz kryteria doboru materiałów inżynierskich; zna zasady kształtowania ich właściwości oraz zastosowania, w szczególności w medycynie i inżynierii biomedycznej. | **P6S\_WG** |
| **K\_W09** | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą technologie wytwarzania, w tym techniki otrzymywania metali i stopów, techniki przetwórstwa metali i ich stopów, obróbkę skrawaniem i zaawansowane technologie obróbki ubytkowej, nowoczesne techniki kształtowania, w szczególności techniki przyrostowe, przetwórstwo materiałów polimerowych, kontrolę jakości produkowanych materiałów i wyrobów. | **P6S\_WG** |
| **K\_W10** | Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną z mechaniki oraz wytrzymałości materiałów. | **P6S\_WG** |
| **K\_W11** | Ma uporządkowaną wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu rzeczywistości wirtualnej, metod sztucznej inteligencji, a także ich zastosowań w medycynie i inżynierii biomedycznej. | **P6S\_WG** |
| **K\_W12** | Ma szczegółową wiedzę z zakresu języków programowania, dzięki której może opisywać i definiować zasady konstruowania programów. | **P6S\_WG** |
| **K\_W13** | Ma szczegółową wiedzę z zakresu automatyki i robotyki; zna elementy automatyki, schematy blokowe, podstawowe człony automatyki oraz proste i odwrotne zadania kinematyki, a także dynamiki manipulatorów i robotów, w tym biomanipulatorów oraz robotów stosowanych w medycynie. | **P6S\_WG** |
| **K\_W14** | Ma wiedzę z zakresu metrologii, elektronicznych układów pomiarowych i wykonawczych, czujników oraz pomiarów wielkości nieelektrycznych; zna podstawowe przyrządy pomiarowe i czujniki, ich budowę, zasadę działania oraz charakterystykę. | **P6S\_WG** |
| **K\_W15** | Ma szczegółową wiedzę o cyfrowym przetwarzaniu sygnałów; zna sygnały (analogowe i dyskretne), metody akwizycji oraz analizy sygnałów, informatyczne narzędzia przetwarzania i analizy sygnałów. | **P6S\_WG** |
| **K\_W16** | Ma szczegółową wiedzę z zakresu zaopatrzenia ortopedycznego, instrumentarium chirurgicznego, sprzętu rehabilitacyjnego, implantatów i sztucznych narządów. | **P6S\_WG** |
| **K\_W17** | Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych wspomaganego komputerowo projektowania inżynierskiego, w tym w szczególności o zastosowaniach metody elementów skończonych (MES) w komputerowym wspomaganiu projektowania oraz modelowania i symulacji zjawisk z zakresu inżynierii biomedycznej. | **P6S\_WG** |
| **K\_W18** | Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu stosowania technik obrazowania medycznego; zna fizyczne podstawy obrazowania, w szczególności rentgenografii, tomografii, rezonansu magnetycznego oraz ultrasonografii (w tym dopplerowskiej). | **P6S\_WG** |
| **K\_W19** | Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu stosowania aparatury medycznej, w szczególności podstawy działania spirometrów, elektrokardiografów, laserów stosowanych w medycynie. | **P6S\_WG** |
| **K\_W20** | Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych obejmującą cykl życia implantów i sztucznych narządów, istotę oddziaływań biomateriał/tkanka. | **P6S\_WG** |
| **K\_W21** | Ma podstawową wiedzę o technikach i narzędziach z obszaru biomechaniki; zna budowę oraz mechaniczne i fizyczne właściwości struktur kostno-stawowych człowieka, a także metody doświadczalne biomechaniki. | **P6S\_WG** |
| **K\_W22** | Rozumie rolę obrazowania medycznego, sztucznych narządów, protez narządu ruchu i innych urządzeń medycznych w ratowaniu i poprawie komfortu ludzkiego życia, a także jest świadomy znaczenia współpracy lekarzy i inżynierów dla rozwoju współczesnej medycyny. | **P6S\_WK** |
| **K\_W23** | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, etycznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. | **P6S\_WK** |
| **K\_W24** | Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, w szczególności dotyczące patentów oraz ustawy prawo autorskie i prawa pokrewne. | **P6S\_WK** |
| **K\_W25** | Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości. Może stosować w tym celu wiedzę z inżynierii biomedycznej, ekonomii i zarządzania. | **P6S\_WK** |
| **UMIEJĘTNOŚCI** | | |
| **K\_U01** | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej) z inżynierii biomedycznej; w szczególności potrafi opisywać zagadnienia anatomii, medycyny, biofizyki i biomechaniki oraz łączyć je z zagadnieniami technicznymi i projektowaniem inżynierskim, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. | **P6S\_UW** |
| **K\_U02** | Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz innych środowiskach. W tym celu potrafi dobrać i zastosować systemy informatyczne oraz zarządzania jakością. | **P6S\_UK** |
| **K\_U03** | Potrafi przygotować opracowanie pisemne w języku polskim, angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej, dotyczące zagadnień z inżynierii biomedycznej, w szczególności projektowania, wytwarzania, eksploatacji i konserwacji urządzeń medycznych. | **P6S\_UK** |
| **K\_U04** | Potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną w języku polskim, angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej, dotyczącą szczegółowych zagadnień z inżynierii biomedycznej, w szczególności projektowania, wytwarzania, eksploatacji i konserwacji urządzeń medycznych, stosowania wiedzy medycznej oraz podstaw anatomii, fizjologii i kinezjologii człowieka w inżynierii biomedycznej. | **P6S\_UK** |
| **K\_U05** | Ma umiejętność samokształcenia się. | **P6S\_UU** |
| **K\_U06** | Ma umiejętności językowe w zakresie inżynierii biomedycznej zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. | **P6S\_UK** |
| **K\_U07** | Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej. | **P6S\_UW** |
| **K\_U08** | Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. Potrafi korzystać z komputerowego wspomagania do rozwiązywania zadań technicznych oraz interpretować wyniki badań i oceniać błędy pomiarowe. | **P6S\_UW** |
| **K\_U09** | Potrafi przeprowadzać pomiary wielkości fizycznych i nieelektrycznych, a także zastosować sensory mające znaczenie w inżynierii biomedycznej, przeanalizować dane uzyskane w wyniku cyfrowego przetwarzania sygnałów i obsługiwać specjalistyczną aparaturę pomiarową. | **P6S\_UW** |
| **K\_U10** | Potrafi do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich stosować metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne. Potrafi formułować problemy oraz posługiwać się metodami matematycznymi i prawami fizyki oraz chemii w analizie problematyki technicznej. | **P6S\_UW** |
| **K\_U11** | Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym korzystać z przepisów prawa oraz zasad etycznych w medycynie i inżynierii biomedycznej. | **P6S\_UW** |
| **K\_U12** | Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa z nią związane; potrafi dobierać materiały do konstrukcji urządzeń medycznych i implantów, kształtować strukturę i właściwości materiałów biomedycznych. Ma umiejętność zarządzania personelem oraz procesem produkcyjnym. | **P6S\_UO** |
| **K\_U13** | Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich; potrafi ocenić uwarunkowania ekonomiczne budowania i stosowania aparatury medycznej. | **P6S\_UW** |
| **K\_U14** | Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania oraz ocenić istniejące rozwiązania techniczne z obszaru inżynierii biomedycznej, dotyczące w szczególności materiałów, układów biomechanicznych, implantów i sztucznych narządów, aparatury medycznej. | **P6S\_UW** |
| **K\_U15** | Potrafi rozwiązywać problemy techniczne w oparciu o prawa mechaniki; stosować wiedzę z elektrotechniki i elektroniki do projektowania i analizy układów elektrycznych i elektronicznych; wykonywać analizy wytrzymałościowe elementów maszyn i układów mechanicznych. | **P6S\_UW** |
| **K\_U16** | Potrafi identyfikować i formułować specyfikę prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla inżynierii biomedycznej, dotyczących w szczególności doboru materiałów i technik wytwarzania do zastosowań biomedycznych, projektowania układów automatyki i automatycznej regulacji oraz warunków ich stosowania. | **P6S\_UW** |
| **K\_U17** | Potrafi projektować inżynierskie obiekty i procesy techniczne z uwzględnieniem grafiki inżynierskiej oraz z zastosowaniem komputerowego wspomagania CAD do projektowania elementów biomechanicznych. | **P6S\_UW** |
| **K\_U18** | Potrafi oceniać przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla inżynierii biomedycznej oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia. | **P6S\_UW** |
| **K\_U19** | Potrafi korzystać z narzędzi komputerowych adekwatnych do rozwiązywanego zadania inżynierskiego, tworzyć własne oprogramowanie, a także stosować techniki rzeczywistości wirtualnej oraz metody sztucznej inteligencji w medycynie i inżynierii biomedycznej. | **P6S\_UW** |
| **K\_U20** | Potrafi zgodnie z podaną specyfikacją zaprojektować oraz wykonać proste urządzenie (np. rehabilitacyjne), obiekt (np. implant), system (np. sterujący) lub proces (np. technologiczny), typowe dla inżynierii biomedycznej, używając właściwych metod, technik i narzędzi. | **P6S\_UW** |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE** | | |
| **K\_K01** | Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. | **P6S\_KK** |
| **K\_K02** | Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. | **P6S\_KR** |
| **K\_K03** | Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. | **P6S\_KO** |
| **K\_K04** | Potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. | **P6S\_KK** |
| **K\_K05** | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu. | **P6S\_KR** |
| **K\_K06** | Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy. | **P6S\_KO** |
| **K\_K07** | Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały. | **P6S\_KO** |