



**Uchwała Nr 28/2012/IV  
Senatu Politechniki Lubelskiej  
z dnia 24 maja 2012 r.**

*w sprawie określenia efektów kształcenia  
dla studiów pierwszego stopnia na kierunku „inżynieria biomedyczna”,  
prowadzonych wspólnie przez Wydział Mechaniczny Politechniki Lubelskiej  
oraz I Wydział Lekarski Uniwersytetu Medycznego w Lublinie*

Na podstawie art. 11 Ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. Nr 164, poz. 1365, z późn. zm.), § 23 ust. 2 pkt 4) Statutu Politechniki Lubelskiej oraz Uchwały Nr 48/2011/VIII Senatu Politechniki Lubelskiej z dnia 29 grudnia 2011 r. w sprawie wytycznych dla rad wydziałów w zakresie projektowania planów studiów i programów kształcenia Senat u c h w a l a, co następuje:

**§ 1.**

Senat Politechniki Lubelskiej na podstawie protokołu z posiedzenia Rady Wydziału Mechanicznego określa efekty kształcenia dla studiów pierwszego stopnia na kierunku „inżynieria biomedyczna”, stanowiące załącznik do niniejszej Uchwały.

**§ 2.**

Uchwała wchodzi w życie z dniem podpisania przez Rektora Politechniki Lubelskiej z mocą obowiązującą od dnia 1 października 2012 r.

Przewodniczący  
Senatu Politechniki Lubelskiej

R e k t o r  
Prof. dr hab. inż. Marek Opielak

## **Ogólna charakterystyka studiów I stopnia na kierunku INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA**

1. **Nazwa kierunku studiów:**  
inżynieria biomedyczna
2. **Poziom kształcenia:**  
studia I stopnia
3. **Profil kształcenia:**  
ogólnoakademicki
4. **Forma studiów:**  
stacjonarne, niestacjonarne
5. **Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:**  
inżynier
6. **Przyporządkowanie do obszaru lub obszarów kształcenia:**  
obszar nauk technicznych
7. **Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, do których odnoszą się efekty kształcenia:**  
dziedzina nauk technicznych w zakresie dyscyplin naukowych:  
biocybernetyka i inżynieria biomedyczna, budowa i eksploatacja maszyn,  
inżynieria materiałowa, automatyka i robotyka
8. **Różnice w stosunku do innych programów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach kształcenia prowadzonych w Uczelni:**  
Kształcenie ukierunkowane jest na zdobycie wiedzy technicznej z zakresu inżynierii biomedycznej. Wiąże to się z koniecznością łączenia wiedzy z zakresu inżynierii z wiedzą medyczną i posiadania umiejętności stosowania tej wiedzy w praktyce.

**Tabela efektów kształcenia dla studiów I stopnia:  
kierunek *Inżynieria Biomedyczna***

<b>Opis efektów kształcenia dla kierunku: <i>Inżynieria Biomedyczna</i></b>	
<b>Poziom kształcenia:</b>	<b>Studia I stopnia</b>
<b>Profil kształcenia:</b>	<b>Ogólnoakademicki</b>
<b>Osoba posiadająca kwalifikacje I stopnia:</b>	
<b>Wiedza</b>	
IB1A_W01	ma wiedzę z matematyki obejmującą: algebrę i analizę matematyczną w tym rachunek różniczkowy i całkowy, matematykę dyskretną, metody probabilistyczne, statystykę w medycynie, informatyczne narzędzia analizy danych - przydatną do praktycznego zastosowania w zakresie opisu zagadnień technicznych związanych z inżynierią biomedyczną
IB1A_W02	ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, fizykę jądrową oraz fizykę ciała stałego w tym wiedzę niezbędną do analizy zjawisk fizycznych i rozwiązywania zagadnień technicznych w oparciu o prawa fizyki
IB1A_W03	ma wiedzę w zakresie chemii, obejmującą układ okresowy pierwiastków, podstawowe prawa chemii, charakterystykę stanów materii, wiązania chemiczne w tym wiedzę niezbędną do rozumienia przemian chemicznych i ich znaczenia dla procesów związanych z wytwarzaniem i eksploatacją aparatury biomedycznej
IB1A_W04	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę podstawową i szczegółową w zakresie mechaniki i wytrzymałości materiałów niezbędną do rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki w tym w zakresie biomechaniki inżynierskiej; wykonywania analiz wytrzymałościowych elementów maszyn i urządzeń mechanicznych
IB1A_W05	ma elementarną wiedzę z zakresie materiałów stosowanych w inżynierii w tym szczegółową wiedzę w zakresie biomateriałów
IB1A_W06	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę

	w zakresie elektrotechniki i elektroniki, w tym wiedzę niezbędną do projektowania i analizy układów elektrycznych i elektronicznych
IB1A_W07	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie biochemii w tym wiedzę niezbędną do wykorzystania biochemii w inżynierii biomedycznej
IB1A_W08	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie biofizyki w tym wiedzę niezbędną do wykorzystania biofizyki w inżynierii biomedycznej
IB1A_W09	ma szczegółową wiedzę w zakresie architektury i oprogramowania systemów mikroprocesorowych (języki wysokiego i niskiego poziomu)
IB1A_W10	ma elementarną wiedzę w zakresie architektury systemów i sieci komputerowych oraz systemów operacyjnych, niezbędnych do instalacji, obsługi i utrzymania narzędzi informatycznych służących do projektowania, nadzoru oraz utrzymania urządzeń biomedycznych
IB1A_W11	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zastosowania sztucznej inteligencji w technice
IB1A_W12	ma elementarną wiedzę w zakresie sensorów, pomiarów wielkości nieelektrycznych, podstaw sterowania i automatyki oraz ich stosowania w inżynierii biomedycznej
IB1A_W13	ma podstawową wiedzę z zakresu wykorzystywania akwizycji, przetwarzania, analizy i rozpoznawania sygnałów w realizacji zadań z zakresu inżynierii biomedycznej
IB1A_W14	ma uporządkowaną podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną i szczegółową z zakresu technik obrazowania medycznego niezbędną do doboru, eksploatacji i konserwacji urządzeń
IB1A_W15	ma elementarną wiedzę w zakresie projektowania z wykorzystaniem metod wspomaganie komputerowego, stosowania i eksploatacji elektronicznej aparatury medycznej
IB1A_W16	ma uporządkowaną podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie propedeutyki nauk medycznych
IB1A_W17	ma ogólną wiedzę na temat anatomii i fizjologii człowieka niezbędną w inżynierii biomedycznej
IB1A_W18	ma ogólną wiedzę w zakresie budowy implantów i sztucznych narządów

IB1A_W19	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie stosowania aparatury pomiarowej, metrologii warsztatowej i metod oszacowania błędu pomiaru
IB1A_W20	ma elementarną wiedzę o cyklu życia aparatury medycznej
IB1A_W21	orientuje się w obecnym stanie oraz trendach rozwojowych inżynierii biomedycznej
IB1A_W22	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej; zna prawne, etyczne i organizacyjne uwarunkowania wykonywania działalności zawodowej w zakresie inżynierki biomedycznej; zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w przemyśle biomedycznym
IB1A_W23	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego
IB1A_W24	ma elementarną wiedzę w zakresie zarządzania, w tym zarządzania jakością, zarządzania produkcją i prowadzenia działalności gospodarczej
IB1A_W25	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości
<b>Umiejętności</b>	
IB1A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi interpretować uzyskane informacje, dokonywać ich przetwarzania, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
IB1A_U02	potrafi porozumiewać się przy wykorzystaniu różnych technik przekazu; posiada umiejętność posługiwania się technikami informacyjno-komunikacyjnymi w zakresie realizacji zadań typowych dla inżynierii biomedycznej
IB1A_U03	potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji takiego zadania.
IB1A_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i angielskim dobrze udokumentowane opracowanie problemów w zakresie zagadnień związanych z inżynierią biomedyczną
IB1A_U05	posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, a także zgłębiania wiedzy

	z zakresu inżynierii biomedycznej
IB1A_U06	ma umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych
IB1A_U07	potrafi wykorzystać nabytą wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, chemii, biochemii i biofizyki do opisu procesów, tworzenia modeli, zapisu algorytmów oraz innych działań w obszarze inżynierii biomedycznej
IB1A_U08	potrafi zaprojektować proste urządzenie wykorzystywane w medycynie
IB1A_U09	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe; wyznaczać wielkości fizyczne oraz interpretować uzyskane wyniki
IB1A_U10	potrafi korzystać z komputerowego wspomaganie oraz metod sztucznej inteligencji do rozwiązywania zadań technicznych
IB1A_U11	potrafi konfigurować procesy produkcyjne oraz opracowywać dokumentację związaną z przepływem produkcji
IB1A_U12	ma umiejętność stosowania aparatury pomiarowej, metrologii warsztatowej i metod oszacowania błędu pomiaru
IB1A_U13	potrafi posługiwać się podstawowym sprzętem i aparaturą stosowaną w inżynierii biomedycznej
IB1A_U14	potrafi dokonać specyfikacji prostych zadań w zakresie wykorzystania rezonansu magnetycznego, ultradźwięków i innych zjawisk fizycznych w diagnostyce medycznej; potrafi opisać wpływ tych procesów na organizm człowieka
IB1A_U15	zna zasadę działania i potrzeby obsługi i konserwacji elektronicznej aparatury medycznej
IB1A_U16	potrafi porównać rozwiązania konstrukcyjne urządzeń ze względu na przyjęte kryteria zarówno użytkowe jak i ekonomiczne
IB1A_U17	stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy
IB1A_U18	potrafi budować bazy danych i przetwarzać informacje w nich zawarte dla potrzeb układów sterowania i kontroli elektronicznych urządzeń medycznych
IB1A_U19	potrafi posłużyć się symulatorami oraz narzędziami komputerowego wspomaganie projektowania do symulacji, projektowania i weryfikacji części maszyn i zespołów konstrukcyjnych

IB1A_U20	potrafi dobrać sensory pozwalające na pomiar wielkości nieelektrycznych oraz zaprojektować i zrealizować system informatyczny z elementami przetwarzania sygnałów
IB1A_U21	potrafi wykorzystać grafikę komputerową do oceny obiektów
IB1A_U22	potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań biomedycznych – dostrzegać ich aspekty społeczne, ekonomiczne i prawne
IB1A_U23	ma umiejętność formułowania algorytmów i ich programowania z użyciem przynajmniej jednego z popularnych narzędzi programistycznych
IB1A_U24	potrafi określić działanie diagnostyczne lub terapeutyczne odpowiadające potrzebom jednostki w zakresie wykorzystania aparatury biomedycznej
IB1A_U25	potrafi konfigurować systemy i urządzenia komunikacyjne w lokalnych sieciach teleinformatycznych
IB1A_U26	potrafi planować i przeprowadzać prace naukowo-badawcze związane z doskonaleniem aparatury oraz systemów diagnostycznych i terapeutycznych
IB1A_U27	potrafi sformułować specyfikację prostych urządzeń biomedycznych dla potrzeb realizacji określonych zadań
IB1A_U28	potrafi opracować prostą dokumentację techniczną w zakresie projektowania inżynierskiego
<b>Kompetencje społeczne</b>	
IB1A_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych
IB1A_K02	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w zakresie inżynierii biomedycznej, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje
IB1A_K03	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie podejmowane działania
IB1A_K04	ma świadomość ważności własnych zachowań i konieczności działania w sposób profesjonalny i sprawny, przestrzegania zasad etyki zawodowej, szacunku wobec pacjenta, klienta, grup społecznych

	i poszanowania różnorodności poglądów i kultur
IB1A_K05	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy z uwzględnieniem priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych działania
IB1A_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 techniki i innych aspektów pracy inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały

Gdzie:

IB - kształcenie w zakresie kierunku: Inżynieria Biomedyczna

1 - studia I stopnia

A - profil ogólnoakademicki

Symbol po podkreślniku:

W - kategoria wiedzy

U - kategoria umiejętności

K - kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia



**Pokrycie efektów kształcenia dla obszaru (obszarów) kształcenia przez efekty kształcenia dla kierunku studiów I stopnia: *Inżynieria Biomedyczna***

<b>Nazwa kierunku studiów:</b>	Inżynieria Biomedyczna		
<b>Poziom kształcenia:</b>	Studia I stopnia		
<b>Profil kształcenia:</b>	Ogólnoakademicki		
<b>Symbol efektu</b>	<b>Efekty kształcenia dla obszaru kształcenia w zakresie nauk technicznych</b>	<b>Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku</b>	<b>Uwagi</b>
<b>Wiedza</b>			
T1A_W01	ma wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów właściwych dla studiowanego kierunku studiów przydatną do formułowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB1A_W01 IB1A_W02 IB1A_W03 IB1A_W07 IB1A_W08 IB1A_W16 IB1A_W17	
T1A_W02	ma podstawową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem studiów	IB1A_W04 IB1A_W05 IB1A_W06 IB1A_W09 IB1A_W10 IB1A_W11 IB1A_W12 IB1A_W19	
T1A_W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB1A_W04 IB1A_W10 IB1A_W11 IB1A_W12 IB1A_W13 IB1A_W14 IB1A_W15 IB1A_W18 IB1A_W19	
T1A_W04	ma szczegółową wiedzę	IB1A_W04	

	związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB1A_W05 IB1A_W09	
T1A_W05	ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	IB1A_W21	
T1A_W06	ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	IB1A_W20	
T1A_W07	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB1A_W01 IB1A_W02 IB1A_W03 IB1A_W05 IB1A_W11	
T1A_W08	ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej	IB1A_W22	
T1A_W09	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej	IB1A_W24	
T1A_W10	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	IB1A_W23	
T1A_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	IB1A_W25	

<b>Umiejętności</b>			
T1A_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 w zakresie studiowanego kierunku studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	IB1A_U01 IB1A_U05 IB1A_U26	
T1A_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach	IB1A_U02	
T1A_U03	potrafi przygotować w języku polskim i języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB1A_U03 IB1A_U04	
T1A_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB1A_U04	
T1A_U05	ma umiejętność samokształcenia się	IB1A_U06	
T1A_U06	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla	IB1A_U05	

	poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego		
T1A_U07	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej	IB1A_U02 IB1A_U07 IB1A_U25 IB1A_U28	
T1A_U08	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	IB1A_U09 IB1A_U12 IB1A_U13 IB1A_U18 IB1A_U26	
T1A_U09	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne	IB1A_U08 IB1A_U09 IB1A_U23 IB1A_U12 IB1A_U19 IB1A_U10	
T1A_U10	potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne	IB1A_U22	
T1A_U11	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą	IB1A_U13 IB1A_U15 IB1A_U17	
T1A_U12	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	IB1A_U16	
T1A_U13	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić - zwłaszcza w powiązaniu ze studiowanym kierunkiem studiów - istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi	IB1A_U12 IB1A_U13 IB1A_U16 IB1A_U24	
T1A_U14	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację	IB1A_U23 IB1A_U14	

	prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów	IB1A_U20 IB1A_U21 IB1A_U23 IB1A_U24 IB1A_U25 IB1A_U27	
T1A_U15	potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla studiowanego kierunku studiów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia	IB1A_U23 IB1A_U21 IB1A_U26	
T1A_U16	potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją - zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie, obiekt, system lub proces, typowe dla studiowanego kierunku studiów, używając właściwych metod, technik i narzędzi	IB1A_U08 IB1A_U20	
<b>Kompetencje społeczne</b>			
T1A_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	IB1A_K01	
T1A_K02	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	IB1A_K02	
T1A_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	IB1A_K03	
T1A_K04	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	IB1A_K03 IB1A_K05	

T1A_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	IB1A_K04	
T1A_K06	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	IB1A_K05	
T1A_K07	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza 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 przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały	IB1A_K06	

Gdzie:

T – symbole nauk technicznych

1 – studia I stopnia

A – profil ogólnoakademicki

Symbol po podkreślniku:

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K – kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia