



**Uchwała Nr 55/2013/VIII
Senatu Politechniki Lubelskiej
z dnia 28 listopada 2013 r.**

*w sprawie określenia efektów kształcenia
dla studiów drugiego stopnia
na kierunku „inżynieria biomedyczna”,
prowadzonych w Wydziale Elektrotechniki i Informatyki
i Wydziale Mechanicznym*

Na podstawie art. 11 Ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym (t.j. Dz. U. z 2012 r., poz. 572), § 23 ust. 2 pkt 4 Statutu Politechniki Lubelskiej oraz Uchwały Nr 49/2013/VII Senatu Politechniki Lubelskiej z dnia 26 września 2013 r. w sprawie zasad tworzenia, prowadzenia i znoszenia kierunków studiów pierwszego i drugiego stopnia oraz wytycznych dla rad wydziałów w zakresie projektowania planów studiów i programów kształcenia w Politechnice Lubelskiej Senat u c h w a l a, co następuje:

§ 1.

Senat Politechniki Lubelskiej określa efekty kształcenia dla studiów drugiego stopnia na kierunku „inżynieria biomedyczna”, prowadzonych w Wydziale Elektrotechniki i Informatyki i Wydziale Mechanicznym, stanowiące załącznik do niniejszej Uchwały.

§ 2.

Uchwała wchodzi w życie z dniem podpisania przez Rektora Politechniki Lubelskiej.

Przewodniczący
Senatu Politechniki Lubelskiej

R e k t o r
Prof. dr hab. inż. Piotr Kacejko

Ogólna charakterystyka studiów

- 1) **Nazwa kierunku studiów:**
„inżynieria biomedyczna”.
- 2) **Poziom kształcenia:**
studia drugiego stopnia.
- 3) **Profil kształcenia:**
ogólnoakademicki.
- 4) **Forma studiów:**
stacjonarne, niestacjonarne.
- 5) **Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:**
magister inżynier.
- 6) **Przyporządkowanie do obszaru kształcenia:**
obszar nauk technicznych.
- 7) **Wskazanie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, do których odnoszą się efekty kształcenia:**
dziedzina nauk technicznych w zakresie dyscyplin naukowych: budowa i eksploatacja maszyn, elektronika, elektrotechnika, informatyka, mechanika, automatyka i robotyka, inżynieria materiałowa.
- 8) **Różnice w stosunku do innych programów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach kształcenia prowadzonych w Uczelni:**
kierunek kształcenia „inżynieria biomedyczna” jest kierunkiem realizowanym przez Wydział Elektrotechniki i Informatyki i Wydział Mechaniczny Politechniki Lubelskiej, łączącym wiedzę z zakresu: elektroniki, elektrotechniki, mechaniki, mechatroniki i informatyki.

**Tabela efektów kształcenia dla kierunku studiów II stopnia
„inżynieria biomedyczna”**

Opis efektów kształcenia dla kierunku „inżynieria biomedyczna”	
Poziom kształcenia:	Studia II stopnia
Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki
	Osoba posiadająca kwalifikacje II stopnia:
Wiedza	
IB2A_W01	zna zjawiska fizyczne i ich poszerzone modele matematyczne oraz numeryczne w zakresie zastosowań metod elektroniki, mechaniki, analizy sygnałów, bioinformatyki oraz modelowania systemów biomechanicznych w inżynierii biomedycznej
IB2A_W02	ma szczegółową wiedzę w zakresie metod pomiarowych i akwizycji wybranych sygnałów biomedycznych, a także ich cyfrowej reprezentacji; zna pojęcia informacji medycznej i administracyjnej stosowane w szpitalnych systemach informatycznych
IB2A_W03	ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia związane z analizą oraz przekazywaniem (transmisją) sygnałów biomedycznych na odległość
IB2A_W04	ma uporządkowaną wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia w zakresie materiałów biomedycznych i tkanek, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych metod badań struktury biomateriałów, ich własności mechanicznych; ma wiedzę obejmującą fizyczne, chemiczne oraz biologiczne modyfikacje powierzchni materiałów, w tym biomateriałów oraz nanomateriałów
IB2A_W05	zna najważniejsze problemy dotyczące: modelowania w bioinżynierii w zakresie metod eksperymentalnych, symulacji i obliczeń numerycznych oraz systemów informatycznych w medycynie
IB2A_W06	ma pogłębioną wiedzę w zakresie diagnostyki obrazowej
IB2A_W07	ma pogłębioną i poszerzoną wiedzę w zakresie zaawansowanych metod pomiaru i analizy sygnałów biomedycznych
IB2A_W08	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie zastosowania elektroniki i optoelektroniki optycznych czujników i biosensorów w bioinżynierii
IB2A_W09	ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu optycznych czujników i biosensorów
IB2A_W10	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu:

	a) inżynierii biomedycznej, b) dziedzin pokrewnych inżynierii biomedycznej
IB2A_W11	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych stosowanych w bioinżynierii
IB2A_W12	ma wiedzę niezbędną do rozumienia w działalności inżynierskiej oraz uwzględniania w praktyce inżynierskiej: a) uwarunkowań społecznych, b) uwarunkowań ekonomicznych, c) uwarunkowań prawnych, d) innych uwarunkowań pozatechnicznych
IB2A_W13	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę dotyczącą: a) prawa autorskiego, b) ochrony własności intelektualnej, w tym przemysłowej, c) prawa patentowego, d) zasad i sposobów korzystania z zasobów informacji patentowej, e) zarządzania zasobami własności intelektualnej, f) podstaw prawnych realizacji inwestycji
IB2A_W14	posiada poszerzoną wiedzę z zakresu systemów jakości w służbie zdrowia, nadzoru technicznego aparatury medycznej, zagospodarowania odpadów medycznych oraz zagadnień podstaw prawnych związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej
IB2A_W15	posiada poszerzoną wiedzę z zakresu inżynierii rehabilitacji ruchowej
IB2A_W16	ma wiedzę w zakresie tomografii komputerowej oraz jej zastosowań w diagnostyce medycznej
IB2A_W17	ma rozszerzoną wiedzę w zakresie projektowania z wykorzystaniem metod wspomagania komputerowego, stosowania i eksploatacji elektronicznej aparatury medycznej
IB2A_W18	ma wiedzę z zakresu nowoczesnych innowacyjnych technologii wytwarzania i obróbki powierzchni stosowanych w procesach inżynierii produkcji implantów i materiałów implantacyjnych
Umiejętności	
IB2A_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie
IB2A_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym związanym z inżynierią biomedyczną oraz w innych środowiskach, także w języku obcym, w zakresie inżynierii biomedycznej
IB2A_U03	potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym z zakresu inżynierii biomedycznej przedstawiające wyniki własnych badań naukowych

IB2A_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim oraz obcym prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu inżynierii biomedycznej
IB2A_U05	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia
IB2A_U06	posługuje się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, również w sprawach zawodowych, czytania ze zrozumieniem literatury fachowej, a także przygotowania i wygłoszenia krótkiej prezentacji na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego
IB2A_U07	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym grafiką inżynierską, właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej
IB2A_U08	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary, symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
IB2A_U09	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań i prostych problemów badawczych, z zakresu bioinżynierii, metody: a) analityczne, b) symulacyjne, c) eksperymentalne
IB2A_U10	potrafi integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych związanych z inżynierią biomedyczną, a także uwzględniać aspekty pozatechniczne
IB2A_U11	potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi
IB2A_U12	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć technik i technologii w zakresie inżynierii biomedycznej
IB2A_U13	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym i medycznym oraz stosuje zasady bezpieczeństwa związane z pracą
IB2A_U14	potrafi wykonać analizę ekonomiczną podejmowanych działań inżynierskich i naukowych
IB2A_U15	potrafi dokonać identyfikacji i opracować specyfikację złożonych, typowych i nietypowych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii biomedycznej, w szczególności z zakresu elektroniki medycznej, uwzględniając aspekty pozatechniczne tych zadań
IB2A_U16	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi do rozwiązania zadania inżynierskiego z zakresu elektroniki medycznej; potrafi określić ograniczenia tych metod i narzędzi
IB2A_U17	ma umiejętności w zakresie projektowania złożonych układów elektronicznych – układów pomiarowych, diagnostycznych
IB2A_U18	ma umiejętności w zakresie projektowania systemów informatycznych czasu rzeczywistego, doboru i implementacji algorytmów przetwarzania sygnałów, przetwarzania i analizy

	obrazów, stosowania metod sztucznej inteligencji w inżynierii biomedycznej
IB2A_U19	potrafi, dysponując specyfikacją, zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces z zakresu optyki biomedycznej i elektroniki medycznej, uwzględniając aspekty pozatechniczne projektu oraz stosując właściwe metody, techniki i narzędzia; potrafi do celów projektu adaptować lub modernizować istniejące narzędzia, ewentualnie opracować nowe
IB2A_U20	potrafi zaprojektować, zgodnie z założonymi wytycznymi, elektroniczną aparaturę medyczną z zastosowaniem metod komputerowego wspomaganie projektowania oraz wyrazić ten projekt w formie multimedialnej (graficznej, tabelarycznej, tekstowej)
IB2A_U21	ma umiejętność stosowania zaawansowanych metod badania struktury i właściwości materiałów inżynierskich
Kompetencje społeczne	
IB2A_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób
IB2A_K02	ma świadomość pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje techniczne; przestrzega zasady etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur
IB2A_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role
IB2A_K04	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
IB2A_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu
IB2A_K06	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy
IB2A_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

Tabela pokrycia efektów kształcenia dla obszaru kształcenia przez efekty kształcenia dla kierunku studiów II stopnia „inżynieria biomedyczna”

Nazwa kierunku studiów:	„inżynieria biomedyczna”	
Poziom kształcenia:	Studia II stopnia	
Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki	
Symbol efektu kształcenia dla obszaru kształcenia w zakresie nauk technicznych	Opis efektu kształcenia dla obszaru kształcenia w zakresie nauk technicznych	Symbol efektu kształcenia dla kierunku
Wiedza		
T2A_W01	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów właściwych dla studiowanego kierunku studiów przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB2A_W01
T2A_W02	ma szczegółową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem studiów	IB2A_W02
T2A_W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB2A_W03 IB2A_W04 IB2A_W05
T2A_W04	ma podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB2A_W06 IB2A_W07 IB2A_W08 IB2A_W09 IB2A_W15 IB2A_W16 IB2A_W17 IB2A_W18
T2A_W05	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów i pokrewnych dyscyplin naukowych	IB2A_W10

T2A_W06	ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	IB2A_W11
T2A_W07	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB2A_W04
T2A_W08	ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej	IB2A_W12
T2A_W09	ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej	IB2A_W14
T2A_W10	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	IB2A_W13
T2A_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości wykorzystującej wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów	IB2A_W14
Umiejętności		
T2A_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 i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	IB2A_U01
T2A_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów	IB2A_U02
T2A_U03	potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe	IB2A_U03

	w języku obcym uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych	
T2A_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów	IB2A_U04
T2A_U05	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	IB2A_U05
T2A_U06	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	IB2A_U06
T2A_U07	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej	IB2A_U07
T2A_U08	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	IB2A_U08
T2A_U09	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne	IB2A_U09
T2A_U10	potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich integrować wiedzę z zakresu dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne	IB2A_U10, IB2A_U20,
T2A_U11	potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi	IB2A_U11
T2A_U12	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (techniki i technologii) w zakresie studiowanego kierunku studiów	IB2A_U12
T2A_U13	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą	IB2A_U13

T2A_U14	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	IB2A_U14
T2A_U15	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	IIB2A_U17
T2A_U16	potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych	IB2A_U18 IB2A_U19 IB2A_U20
T2A_U17	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne	IB2A_U14 IB2A_U15
T2A_U18	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego charakterystycznego dla studiowanego kierunku studiów, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi; potrafi, stosując także koncepcyjnie nowe metody, rozwiązywać złożone zadania inżynierskie charakterystyczne dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy	IB2A_U08 IB2A_U16 IB2A_U20
T2A_U19	potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces związane z zakresem studiowanego kierunku studiów oraz zrealizować ten projekt co najmniej w części, używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia	IB2A_U17 IB2A_U18 IB2A_U19
Kompetencje społeczne		
T2A_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	IB2A_K01
T2A_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	IB2A_K02

T2A_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	IB2A_K03
T2A_K04	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	IB2A_K04
T2A_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	IB2A_K05
T2A_K06	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	IB2A_K06
T2A_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, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia	IB2A_K07

Objaśnienia oznaczeń w symbolach wymaganych efektów kształcenia z rozporządzenia Ministra – dla obszaru nauk technicznych:

T - obszar kształcenia w zakresie nauk technicznych

1 - studia I stopnia

2 - studia II stopnia

A - profil ogólnoakademicki

P - profil praktyczny.

Oznaczenia w symbolach efektów kształcenia Wydziału Elektrotechniki i Informatyki i Wydziału Mechanicznego:

IB - efekty kształcenia kierunkowe dla programu „inżynieria biomedyczna”

W - efekty kształcenia wspólne dla wszystkich kierunków na wydziale

Symbol po podkreśleniu:

W - kategoria wiedzy

U - kategoria umiejętności

K - kategoria kompetencji społecznych

01,02,03- numer efektu kształcenia

a, b, c - efekt szczegółowy w ramach efektu kształcenia.