

Program kształcenia

Dla kierunku studiów: Inżynieria Biomedyczna II stopnia
na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych

1. Ogólna charakterystyka prowadzonych studiów

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Poziom kształcenia: studia II stopnia

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Tytuł zawodowy absolwenta: magister inżynier

Obszar kształcenia i dziedzina: nauki techniczne

Dyscyplina naukowa: Inżynieria biomedyczna

Różnice w stosunku do innych programów: program o profilu informatyczno – elektronicznym w odróżnieniu od programu na Wydziale Mechatroniki o charakterze mechaniczno – materiałowym

2. Efekty kształcenia

Tabela odniesień efektów kierunkowych dla kierunku *Inżynieria Biomedyczna*, studia II stopnia – profil ogólnoakademicki do efektów obszarowych

Objaśnienie oznaczeń:

K – kierunkowe efekty kształcenia

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K (po podkreślniku) - kategoria kompetencji społecznych

OT2A – efekty kształcenia dla kwalifikacji II stopnia w obszarze kształcenia odpowiadającym obszarowi nauk technicznych

symbol	efekty kształcenia dla kierunku studiów inżynieria biomedyczna studia II stopnia – profil ogólnoakademicki	odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru
WIEDZA		
K_W01	ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, chemii przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu inżynierii biomedycznej	OT2A_W01
K_W02	ma wiedzę w zakresie elektroniki, telekomunikacji, informatyki oraz automatyki i robotyki przydatną w inżynierii biomedycznej	OT2A_W02

K_W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie elektrodiagnostyki i diagnostyki obrazowej	OT2A_W03 OT2A_W04
K_W04	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą techniczne aspekty telediagnostyki i metod bezpiecznej wymiany danych medycznych	OT2A_W03 OT2A_W04
K_W05	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modelowania struktur biologicznych a także implantów	OT2A_W04
K_W06	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat badania biomateriałów i tkanek biologicznych	OT2A_W04
K_W07	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania i stosowania protez	OT2A_W04 OT2A_W07
K_W08	ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową związaną z inżynierią tkankową i genetyczną	OT2A_W04 OT2A_W07
K_W09	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze inżynierii biomedycznej, elektroniki, telekomunikacji, informatyki oraz automatyki i robotyki	OT2A_W05
K_W10	ma podstawową wiedzę o cyklu życia aparatury elektromedycznej	OT2A_W06
K_W11	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z reprezentowaną dyscypliną inżynierską	OT2A_W07
K_W12	ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej	OT2A_W08
K_W13	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	OT2A_W10
UMIEJĘTNOŚCI		
Umiejętności ogólne (niezwiązane z obszarem kształcenia inżynierskiego)		
K_U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	OT2A_U01
K_U02	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim	OT2A_U02
K_U03	potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych	OT2A_U03
K_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu inżynierii biomedycznej	OT2A_U04
K_U05	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować	OT2A_U05

	proces samokształcenia	
K_U06	ma umiejętności językowe w zakresie elektroniki, informatyki, automatyki i robotyki oraz telekomunikacji, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	OT2A_U06
	Podstawowe umiejętności inżynierskie	
K_U07	potrafi projektować i posługiwać się systemami informatycznymi oraz telemetrycznymi w medycynie	OT2A_U07
K_U08	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	OT2A_U08
K_U09	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne	OT2A_U09
K_U10	potrafi – przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich – integrować wiedzę z zakresu elektroniki, informatyki, automatyki i robotyki oraz telekomunikacji oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne	OT2A_U10
K_U11	potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi	OT2A_U11
K_U12	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie inżynierii biomedycznej	OT2A_U12
K_U13	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym i środowisku placówek medycznych oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą	OT2A_U13
K_U14	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	OT2A_U14
	Umiejętności bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich	
K_U15	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy, usługi w inżynierii biomedycznej	OT2A_U15
K_U16	potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych	OT2A_U16
K_U17	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla inżynierii biomedycznej, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne	OT2A_U17
K_U18	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla inżynierii biomedycznej, w tym dostrzec ograniczenia tych metod i narzędzi; potrafi – stosując także koncepcyjnie nowe metody – rozwiązywać złożone zadania inżynierskie, charakterystyczne dla	OT2A_U18

	inżynierii biomedycznej, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy	
K_U19	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone urządzenie, obiekt, system lub proces, związane z inżynierią biomedyczną, 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	OT2A_U19
K_U20	Potrafi modelować struktury biologiczne i symulować procesy biologiczne	OT2A_U12 OT2A_U17
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	OT2A_K01
K_K02	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	OT2A_K02
K_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	OT2A_K03
K_K04	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	OT2A_K04
K_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	OT2A_K05
K_K06	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	OT2A_K06
K_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	OT2A_K07

Tabela pokrycia efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych przez efekty kształcenia dla kierunku Inżynieria Biomedyczna (studia II stopnia, profil ogólnoakademicki)

Objaśnienie oznaczeń:

T – obszar kształcenia inżynierskich zakresie nauk technicznych

2 – studia drugiego stopnia

A – profil ogólnoakademicki

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K – kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne – numer efektu kształcenia

symbol	Efekty kształcenia dla obszaru nauk technicznych (studia II stopnia, profil ogólnoakademicki)	Odniesienie do efektów kształcenia
--------	--	------------------------------------

		dla kierunku Inżynieria Biomedyczna
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	K_W01
T2A_W02	ma szczegółową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem studiów	K_W02
T2A_W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W03, K_W04
T2A_W04	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08
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	K_W09
T2A_W06	ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych	K_W10
T2A_W07	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_W07, K_W08, K_W11
T2A_W08	ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej	K_W12
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	K_W13
UMIEJĘTNOŚCI		
1) Umiejętności ogólne (niezwiązane z obszarem kształcenia inżynierskiego)		
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	K_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	K_U02

	za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów	
T2A_U03	potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych	K_U03
T2A_U04	potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów	K_U04
T2A_U05	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia	K_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	K_U06
2) podstawowe umiejętności inżynierskie		
T2A_U07	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej	K_U07
T2A_U08	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	K_U08
T2A_U09	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne	K_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	K_U10
T2A_U11	potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi	K_U11
T2A_U12	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w zakresie studiowanego kierunku studiów	K_U12
T2A_U13	ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą	K_U13
T2A_U14	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich	K_U14
3) Umiejętności bezpośrednio związane z rozwiązywaniem zadań inżynierskich		
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	K_U15
T2A_U16	potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących	K_U16

	rozwiązań technicznych	
T2A_U17	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów, w tym zadań nietypowych, uwzględniając ich aspekty pozatechniczne	K_U17
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	K_U18
T2A_U19	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniając 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	K_U19
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
T2A_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	K_K01
T2A_K02	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	K_K02
T2A_K03	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	K_K03
T2A_K04	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	K_K04
T2A_K05	prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu	K_K05
T2A_K06	potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	K_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	K_K07

3. Program studiów.

Liczba punktów ECTS potrzebna do uzyskania kwalifikacji inżyniera - 120 ECTS

Liczba semestrów - 4

Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk – praktyki nieobowiązkowe

Matryca efektów kształcenia - załącznik nr 1

Opis sposobu sprawdzenia wybranych efektów kształcenia:

Opis ten zostanie przedstawiony na przykładzie efektów kształcenia dla jednego, wybranego modułu, charakterystycznego dla omawianego kierunku kształcenia:

„Wielkoskalowe metody pomiarowe w biologii molekularnej”

1. Cel przedmiotu:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami pomiarowymi stosowanymi we współczesnej biologii molekularnej. Wykład jest skupiony przede wszystkim na omówieniu nowoczesnych metod, takich jak mikromacierze, spektrometria mas i szybkie sekwencjonowanie DNA, które pozwalają uzyskać informacje o wielu tysiącach genów lub białek jednocześnie. Istotnym elementem wykładu jest przedstawienie zagadnień związanych z przetwarzaniem wstępnym, analizą statystyczną i klasyfikacją danych pomiarowych oraz wnioskowaniem na ich podstawie o właściwościach i funkcji badanych biomolekuł. Tematyka przedmiotu związana jest z dziedziną wiedzy mającą obecnie coraz większe znaczenie nie tylko dla badań biologicznych, ale także np. dla rozwoju diagnostyki medycznej. Co jednak równie istotne, nabyta w ramach wykładu i zajęć projektowych praktyczne umiejętności w zakresie analizy wielowymiarowych danych pomiarowych może być z powodzeniem wykorzystana w szeregu innych zastosowań, niekoniecznie związanych z biologią molekularną.

2. Efekty kształcenia przedmiotu i ich odniesienie do EK_O n. technicznych i dla kierunku „Inżynieria biomedyczna”

Efekty kształcenia dla przedmiotu	Opis kierunkowych efektów kształcenia Absolwent studiów I stopnia na kierunku „Inżynieria Biomedyczna”:	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku
WIEDZA			
W01	Wiedza na temat dziedzin współczesnej biologii molekularnej: genomiki, transkryptomiki i proteomiki	T2A_W05, T2A_W08	K_W08
W02	Znajomość metod pomiarowych wykorzystywanych w genomice, transkryptomice i proteomice	T2A_W04, T2A_W05, T2A_W07	K_W11,

W03	Wiedza o metodach przetwarzania wstępnego i wielowymiarowej analizy statystycznej danych z eksperymentów biologicznych	T2A_W01,	K_W01,
Efekty kształcenia dla przedmiotu	UMIEJĘTNOŚCI	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku
U01	Umiejętność implementacji istniejących bądź opracowywania własnych algorytmów przetwarzania i analizy danych	T2A_U01, T2A_U10, T2A_U16 T2A_U19	K_U01, K_U19
U02	Porównywanie efektywności metod analizy danych z eksperymentów biologicznych	T2A_U08, T2A_U11,	K_U09, K_U11 K_U18
U03	Umiejętność pozyskiwania biologicznych danych eksperymentalnych z ogólnodostępnych repozytoriów	T2A_U01,	K_U01,
Efekty kształcenia dla przedmiotu	KOMPETENCJE SPOŁECZNE	Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku
K01	Zrozumienie wpływu wielkoskalowych badań z zakresu biologii molekularnej na społeczne i zdrowotne aspekty życia	T2A_K07	K_K07

3-4. Formy prowadzenia zajęć i sposób sprawdzania

Student, który zaliczył przedmiot powinien:

Zamierzone efekty	Forma zajęć	Sposób oceny	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku
Wiedza na temat dziedzin współczesnej biologii molekularnej: genomiki, transkryptomiki i proteomiki	Wykład (przykłady)	Egzamin pisemny,	K_W08
Znajomość metod pomiarowych wykorzystywanych w genomice, transkryptomice i proteomice	Wykład (przykłady)	Egzamin pisemny,	K_W11,
Wiedza o metodach przetwarzania wstępnego i wielowymiarowej analizy statystycznej danych z eksperymentów biologicznych.	Wykład (przykłady)	Egzamin pisemny,	K_W01,
Umiejętność implementacji istniejących bądź opracowywania własnych algorytmów przetwarzania i analizy danych	Wykład i projekt	Zaliczenie zadania projektowego	K_U01, K_U19
Porównywanie efektywności metod analizy danych z eksperymentów biologicznych	Wykład i projekt	Zaliczenie zadania projektowego	K_U09, K_U11 K_U18

Umiejętność pozyskiwania biologicznych danych ekperymentalnych z ogólnodostępnych repozytoriów	Wykład i projekt	Zaliczenie zadania projektowego	K_U01,
Zrozumienie wpływu wielkoskalowych badań z zakresu biologii molekularnej na społeczne i zdrowotne aspekty życia	Wykład	Egzamin ustny	K_K07

5. Obliczania punktów ECTS dla przedmiotu

Wykład - 30 godzin;

Przygotowanie do egzaminu - 30 godzin;

Pozyskanie literatury i danych niezbędnych do realizacji projektu - 10 godzin;

Realizacja zadania projektowego - 15 godzin;

Przygotowanie sprawozdania z zadania projektowego - 5 godzin;

Konsultacje z zakresu wykładów i projektu - 10 godzin

Razem 100 godzin – 4 ECTS

6. Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich

Wykład - 30 godzin;

Realizacja zadania projektowego - 15 godzin;

Konsultacje z zakresu wykładów i projektu - 10 godzin

Razem 55 godz. - 2 ECTS

7. Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym

Realizacja zadania projektowego - 15 godzin

Przygotowanie sprawozdania z zadania projektowego - 5 godzin

Razem 20 godz – 1 ECTS

Plan studiów

Plan modelowy kierunku Inżynieria Biomedyczna (IBM) na stacjonarnych studiach drugiego stopnia (magisterskich)

KLASA PROGRAMOWA lub Przedmiot	etap		U							
	semestr		1		2		3		4	
	JD	ECTS	JD	ECTS	JD	ECTS	JD	ECTS	JD	ECTS
Język obcy – egzamin									–	–
PRZEDMIOTY EKONOMICZNO – SPOŁECZNE						2 3		2 3		
PRZEDMIOTY TECHNICZNE w tym:	24	30	22	28	14	17		4 5		
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE SPECJALNOŚCI	24	30								
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE w tym:			22	28	14	17		4 5		
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBOWIĄZKOWE SPECJALNOŚCI			10	12	5	6				
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE SPECJALNOŚCI			6	8	3	4				
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE			6	8	6	7		4 5		
DYPLOMOWANIE w tym:			2	2	8	10		18 22		
Pracownia problemowa magisterska			2	2						
Pracownia dyplomowa magisterska					6	8				
Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej								16 20		
Seminarium dyplomowe magisterskie 1					2	2				
Seminarium dyplomowe magisterskie 2								2 2		
Redakcja i edycja pracy dyplomowej magisterskiej								– –		
Σ	24	30	24	30	24	30		24 30		

Oznaczenia:

U – etap studiów drugiego stopnia, semestry (nominalnie) 1 – 4.

JD – liczba jednostek dydaktycznych zalecanych na danym semestrze

ECTS – liczba punktów ECTS zalecanych na danym semestrze

PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBOWIĄZKOWE KIERUNKU IBM

L.p	KOD	NAZWA	JD	ECTS
1	SIM	Systemy informatyczne w medycynie	2-1-	4
2	TELM	Systemy telemedyczne	2-1-	4
3	IRR	Inżynieria rehabilitacji ruchomej	2---	2
4	ITG	Inżynieria tkankowa i genetyczna	2---	2
5	MBT	Metody badania biomateriałów i tkanek	2---	2
6	AMP	Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych	2-1-	4
	SUMA		15	18

PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE KIERUNKU IBM

L.p	KOD	NAZWA	JD	ECTS
1	MBM	Modelowanie w biomechanice	2--1	4
2	ZMO	Zaawansowane metody w obrazowaniu medycznym	2-1-	4
3	RTE	Radioterapia	2--1	4
4	KWOD	Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej	2--1	4
5	MBI	Metody bioinformatyki	2--1	4
6	CPOO	Cyfrowe przetwarzanie obrazów	2-11	5
7	NAN	Nanotechnologie	2-1-	4
8	TRM	Techniki rezonansu magnetycznego	2-1-	4
9	CPSP	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych	2--1	4
	SUMA		28	37

PRZEDMIOTY PODSTAWOWE KIERUNKU IBM

L.p	KOD	NAZWA	JD	ECTS
1.	BIO	Biochemia	2---	3
2.	BIOF	Biofizyka	2---	3
3.	BIOMA	Biomateriały	2---	3
4.	EAMEB	Elektroniczna aparatura medyczna	3-2-	6
5.	ELE1	Elektronika 1	21--	4
6.	ELE2	Elektronika 2	1-2-	3

7.	POAUT	Podstawy automatyki	2---	3
8.	POMED	Podstawy obrazowania medycznego	2-1-	4
9.	POROB	Podstawy robotyki	1---	2
10.	RAD	Radiologia	2---	3
11.	SYGSY	Sygnały i Systemy	21--	4
	SUMA		28	38

Struktura studiów: bez specjalności

Sumaryczne wskaźniki programu studiów:

Zajęcia z bezpośrednim udziałem N.A. na kierunku Inżynieria Biomedyczna

KLASA PROGRAMOWA lub Przedmiot	Etap semestr	U			
		1/2		3/4	
		ECT S	ECT S	ECT S	ECT S
Język obcy – egzamin					–
PRZEDMIOTY EKONOMICZNO – SPOŁECZNE				2	2
PRZEDMIOTY TECHNICZNE w tym:	15	14	9	5	
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE SPECJALNOŚCI	15				
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE w tym:		14	9	3	
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBOWIĄZKOWE SPECJALNOŚCI		4	2		
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE SPECJALNOŚCI		4	2		
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE		4	4	3	
DYPLOMOWANIE w tym:		2	6	2	
Pracownia problemowa magisterska		2			
Pracownia dyplomowa magisterska			4		
Seminarium dyplomowe magisterskie 1			2		
Seminarium dyplomowe magisterskie 2					2
Σ 60	15	16	17	12	
60/100 = 60% (bez pracy dyplomowej)					

Oznaczenia:

U – etap studiów drugiego stopnia, semestry (nominalnie) 1 – 4.

JD – liczba jednostek dydaktycznych zalecanych na danym semestrze

ECTS – liczba punktów ECTS zalecanych na danym semestrze

PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBOWIĄZKOWE KIERUNKU IBM

Zajęcia z bezpośrednim udziałem N.A.

L.p	KOD	NAZWA	ECTS
1	SIM	Systemy informatyczne w medycynie	2
2	TELM	Systemy telemedyczne	2
3	IRR	Inżynieria rehabilitacji ruchomej	1
4	ITG	Inżynieria tkankowa i genetyczna	1
5	MBT	Metody badania biomateriałów i tkanek	1
6	AMP	Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych	2
	SUMA		9

PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE KIERUNKU IBM

Zajęcia z bezpośrednim udziałem N.A.

L.p	KOD	NAZWA	ECTS
1	MBM	Modelowanie w biomechanice	2
2	ZMO	Zaawansowane metody w obrazowaniu medycznym	2
3	RTE	Radioterapia	2
4	KWOD	Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej	2
5	MBI	Metody bioinformatyki	2
6	CPOO	Cyfrowe przetwarzanie obrazów	3
7	NAN	Nanotechnologie	2
8	TRM	Techniki rezonansu magnetycznego	2
9	CPSP	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych	2
	SUMA		19

PRZEDMIOTY PODSTAWOWE KIERUNKU IBM

Zajęcia z bezpośrednim udziałem N.A.

L.p	KOD	NAZWA	ECTS
12.	BIO	Biochemia	1
13.	BIOF	Biofizyka	1

14.	BIOMA	Biomateriały	2
15.	EAMEB	Elektroniczna aparatura medyczna	3
16.	ELE1	Elektronika 1	2
17.	ELE2	Elektronika 2	2
18.	POAUT	Podstawy automatyki	1
19.	POMED	Podstawy obrazowania medycznego	2
20.	POROB	Podstawy robotyki	1
21.	RAD	Radiologia	2
22.	SYGSY	Sygnały i Systemy	2
	SUMA		19

Zajęcia o charakterze praktycznym wyrażone w punktach ECTS

KLASA PROGRAMOWA lub Przedmiot	Etap semestr	U			
		1/2		3/4	
		ECT S	ECT S	ECT S	ECT S
Język obcy – egzamin					–
PRZEDMIOTY TECHNICZNE w tym:		8	14	11	15
PRZEDMIOTY PODSTAWOWE SPECJALNOŚCI		8			
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE w tym:			12	8	1
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBOWIĄZKOWE SPECJALNOŚCI			4	2	
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE SPECJALNOŚCI			4	2	
PRZEDMIOTY ZAAWANSOWANE OBIERALNE			4	4	1
DYPLOMOWANIE w tym:			2	3	14
Pracownia problemowa magisterska			2		
Pracownia dyplomowa magisterska				3	
Pracownia dyplomowa magisterska					14
Σ 48		8	14	11	15
48/120 = 40%					

Zajęcia o charakterze podstawowym wyrażone w punktach ECTS

L.p	KOD	NAZWA	ECTS
1	MBM	Modelowanie w biomechanice	2
2	MBI	Metody bioinformatyki	2
3	CPOO	Cyfrowe przetwarzanie obrazów	3
4	NAN	Nanotechnologie	2
5	CPSP	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych	2
6	ITG	Inżynieria tkankowa i genetyczna	2
7	AMP	Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych	4
	SUMA		17

4. Warunki realizacji programu studiów.

a) minimum kadrowe

Imię uczelni:
Nazwa podstawowej jednostki organizacyjnej:
Nazwa kierunku:

Politechnika Warszawska
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Inżynieria biomedyczna

Wykaz osób stanowiących minimum kadrowe realizujących zajęcia dydaktyczne w roku akademickim 2011/2012
Stan na dzień 1 października 2011 r.

Politechnika Warszawska
Dziekanat Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych
00-665 Warszawa, ul. Nowowiejska 15/19
tel. (22) 234-61-61 fax (22) 234-58-85

p.	Nazwisko	Imię	Poseł	Czy Cudzozi- miec	Min Kadr 1	Min Kadr 2	Min Kadr M2	Min Kadr M1	tytuł stopień	Dziedzina Dyscyplina	Forma zatrudnienia	Liczba Zaj. Dydak.	Data Zaw. Ost. Umowy	Czy Podst. Imię Pracy	Data podpisania oświadczenia
1	Bogorodzki	Piotr		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	90	1998-10-01	Tak	2011-09-09
2	Brzeski	Piotr		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	90	2007-05-01	Tak	2011-09-09
3	Dusza	Jacek		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	90	1998-03-31	Tak	2011-09-09
4	Grzanka	Antoni		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr hab.	Nauki techniczne / Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna	mianowanie	90	2007-01-01	Tak	2011-09-09
5	Lukasiak	Lidia		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr hab.	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	60	2011-02-01	Tak	2011-09-09
6	Marzec	Janusz		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr hab.	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	60	2008-12-01	Tak	2011-09-09
7	Morawski	Roman		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	profesor	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	60	2008-10-01	Tak	2011-09-09
8	Piątkowska-Janko	Ewa		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	90	2001-10-01	Tak	2011-09-09
9	Przelaskowski	Artur		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr hab.	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	60	2008-03-01	Tak	2011-09-09
10	Rupniowski	Marek		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	90	2009-03-01	Tak	2011-09-09
11	Smolik	Waldemar		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	90	1998-02-01	Tak	2011-09-09
12	Szabatin	Roman		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	90	2008-05-01	Tak	2011-09-09
13	Zaboklotny	Wojciech		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	91	1999-10-01	Tak	2011-09-09
14	Zaremba	Krzysztof		Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	dr hab.	Nauki techniczne / Elektronika	mianowanie	60	2009-04-01	Tak	2011-09-09

DYJEKAN
Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych
prof. dr hab. inż. Jan Szmidt

b) proporcja nauczycieli akademickich

Kierunek	Liczba nauczycieli akademickich stanowiących minimum kadrowe	Liczba studentów	Proporcja liczby nauczycieli akademickich stanowiących minimum kadrowe do liczby	Proporcja liczby studentów do liczby nauczycieli akademickich stanowiących minimum
----------	--	------------------	--	--

			studentów	kadrowe
Inżynieria biomedyczna	14	125	0,11	8,93

Sposób wykorzystania wzorców międzynarodowych

Przy opracowaniu programu wzięto pod uwagę:

„Criteria for the Accreditation of Biomedical Engineering Programs in Europe” zaproponowane w ramach projektu BIOMEDEA realizowanego pod auspicjami IFMBE (International Federation for Medical and Biological Engineering), WHO (World Health Organization), EAMBES (European Alliance for Medical and Biological Engineering and Science) oraz Uniwersytetu w Stuttgarcie,
(<http://www.biomedea.org/Documents/Criteria%20for%20Accreditation%20Biomedea.pdf>)

Przez co pośrednio uwzględnione zostały:

Założenia dotyczące procesu kształcenia inżynierów klinicznych zawarte w „Protocol for the Training of Clinical Engineers in Europe”
(<http://www.biomedea.org/Documents/European%20CE%20Protocol%20Stuttgart.pdf>)
oraz

Przegląd metod kształcenia w inżynierii biomedycznej w Europie „Biomedical Engineering Education in Europe – Status Reports”
(<http://www.biomedea.org/Status%20Reports%20on%20BME%20in%20Europe.pdf>)

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzona została duża zgodność programu Inżynierii Biomedycznej oferowanego w ramach studiów międzywydziałowych przez Politechnikę Warszawską z wytycznymi akredytacyjnymi określonymi w ramach platformy BIOMEDEA. Występujące rozbieżności stanowią niewielki procent programu i związane są przede wszystkim ze specyfiką prowadzonych studiów oraz obowiązującymi do niedawna standardami kształcenia dla kierunku Inżynieria Biomedyczna w Polsce.

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13
Biochemia													
Biofizyka (IBM)													
Biomateriały											X		
Elektroniczna aparatura medyczna (IBM)		X									X		
Elektronika 1 (IBM)		X											
Elektronika 2 (IBM)		X											
Podstawy automatyki (IBM)		X									X		
Podstawy obrazowania medycznego			X						X	X			
Podstawy robotyki (IBM)		X									X		
Radiologia												X	
Sygnały i systemy (IBM)											X		
Cyfrowe przetwarzanie obrazów		X	X										
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych	X										X		
Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej	X		X	X					X		X	X	
Metody bioinformatyki		X						X	X		X		
Modelowanie w biomechanice					X			X			X		
Nanotechnologie	X					X			X				
Radioterapia	X		X						X	X			
Tomografia rezonansu magnetycznego	X		X						X	X	X		
Zaawansowane techniki przetwarzania obrazowych danych medycznych			X	X									
Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych	X				X						X		
Inżynieria rehabilitacji ruchowej							X		X		X	X	
Inżynieria tkankowa i genetyczna								X	X		X		
Metody badania materiałów i tkanek									X		X		
Wielkoskalowe metody pomiarowe w biologii molekularnej	X							X			X		
Systemy informatyczne w medycynie	X	X		X					X		X	X	
Systemy telemedyczne		X		X								X	
Dyplomowanie			X	X			X	X	X		X		
HES 1												X	
HES 2													X
	8	9	7	5	2	1	2	5	11	3	17	6	1

Załącznik nr 1

Matryca efektów kształcenia (umiejętności).

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18	U19	U20
Biochemia												X								
Biofizyka (IBM)												X								
Biomateriały																				
Elektroniczna aparatura medyczna (IBM)										X										
Elektronika 1 (IBM)									X										X	
Elektronika 2 (IBM)									X										X	
Podstawy automatyki (IBM)																				
Podstawy obrazowania medycznego								X	X											
Podstawy robotyki (IBM)																				
Radiologia	X																			
Sygnały i systemy (IBM)	X								X											
Cyfrowe przetwarzanie obrazów	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych	X		X					X	X											
Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej	X							X	X	X	X	X			X		X	X		
Metody bioinformatyki	X				X		X	X		X							X	X		
Modelowanie w biomechanice	X		X							X	X	X				X		X		X
Nanotechnologie	X	X	X	X		X				X		X								
Radioterapia							X	X		X		X	X			X				
Tomografia rezonansu magnetycznego	X	X					X	X	X			X			X		X	X		
Zaawansowane techniki przetwarzania obrazowych danych medycznych	X		X		X		X	X	X			X						X		
Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych			X		X			X	X						X					X
Inżynieria rehabilitacji ruchowej	X										X	X	X							
Inżynieria tkankowa i genetyczna									X		X				X					
Metody badania materiałów i tkanek							X	X			X	X			X			X		
Wielkoskalowe metody pomiarowe w biologii molekularnej	X								X		X					X		X	X	
Systemy informatyczne w medycynie	X						X	X	X	X	X	X			X		X	X		
Systemy telemedyczne							X			X		X	X				X		X	
Dyplomowanie	X	X	X	X			X		X	X	X	X			X	X	X	X	X	
Nes 1														X						
Nes 2														X						

Załącznik nr 1

Matryca efektów kształcenia (kompetencje).

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Biochemia		X					
Biofizyka (IBM)		X					
Biomateriały	X						
Elektroniczna aparatura medyczna (IBM)			X				
Elektronika 1 (IBM)							
Elektronika 2 (IBM)			X			X	
Podstawy automatyki (IBM)	X						
Podstawy obrazowania medycznego		X	X				
Podstawy robotyki (IBM)	X						
Radiologia					X		
Sygnały i systemy (IBM)							
Cyfrowe przetwarzanie obrazów			X				
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych							
Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej		X	X	X		X	X
Metody bioinformatyki			X	X		X	
Modelowanie w biomechanice			X				
Nanotechnologie	X		X			X	
Radioterapia		X	X		X		
Tomografia rezonansu magnetycznego	X	X	X				
Zaawansowane techniki przetwarzania obrazowych danych medycznych			X				
Analiza i modelowanie procesów fizjologicznych							
Inżynieria rehabilitacji ruchowej						X	
Inżynieria tkankowa i genetyczna		X			X		X
Metody badania materiałów i tkanek			X			X	
Wielkoskalowe metody pomiarowe w biologii molekularnej							X
Systemy informatyczne w medycynie			X	X		X	
Systemy telemedyczne			X	X		X	
Dyplomowanie	X	X		X	X		X
Nes 1							
Nes 2							