

## PROGRAM STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	Chemiczny
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	Biotechnologia
<b>Przyporządkowany do dyscypliny:</b>	
	<b>D1</b> nauki chemiczne (80%, dyscyplina wiodąca)
	<b>D2</b> inżynieria chemiczna (20%)
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia (4 sem. magisterskie)
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	Bioinformatics
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	język angielski

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – załącznik nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – załącznik nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – załącznik nr 3 do programu studiów
4. Karty przedmiotów – załącznik nr 4 do programu studiów

Uchwała nr 743/32/2016-2020 Senatu PWr z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od roku akademickiego: **2019/2020**

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Efekty przewidziane do realizacji od semestru *zimowego* roku akademickiego 2019-2020

### WYDZIAŁ CHEMICZNY

Kierunek studiów: **Biotechnologia**  
Poziom studiów: **studia drugiego stopnia**  
Profil: **ogólnoakademicki**

### Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **nauki ścisłe i przyrodnicze**      Dyscyplina wiodąca: **nauki chemiczne**  
Dziedzina nauki: **nauki inżynieryjno-techniczne**      Dyscyplina: **inżynieria chemiczna**

Objaśnienie oznaczeń:

### Odniesienie do charakterystyk PRK

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia studiów - 7 poziom PRK

po znaku podkreślenia:

**W** – wiedza (rozszerzenie: G = głębia i zakres, K = kontekst),

**U** – umiejętności (rozszerzenie: W = wykorzystanie wiedzy, K = komunikowanie się, O = organizacja pracy, U = uczenie się),

**K** – kompetencje społeczne (rozszerzenie: K = krytyczna ocena, O = odpowiedzialność, R = rola zawodowa),

**INŻ** – efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich.

### Symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów uczenia się na II stopniu studiów dla kierunku **Biotechnologia (bt)**

przed znakiem podkreślenia:

**K** – kierunkowe efekty uczenia się,

**S** – specjalnościowe efekty uczenia się

**2** – drugi stopień studiów

**A** – profil ogólnoakademicki

**bt** – kod kierunku (np. bt1 oznacza nr specjalności),,

po znaku podkreślenia:

**W** – kategoria wiedzy, **U** – kategoria umiejętności, **K** – kategoria kompetencji społecznych

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów <b>Biotechnologia</b> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K2Abt_W01	Posiada zaawansowaną wiedzę z matematyki pozwalającą na zrozumienie, ilościowy opis i/lub modelowanie procesów chemicznych i/lub biotechnologicznych.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W02	Posiada wiedzę o podstawowych metodach wykorzystywanych w identyfikacji i charakteryzacji biomolekuł i organizacji laboratorium badawczego.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W03	Zna zasady formułowania hipotez, budowy modeli i formułowania teorii w kontekście koncepcji rozwoju biotechnologii.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W04	Ma pogłębioną wiedzę na temat mechanizmów i procesów zachodzących w przyrodzie.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W05	Ma uporządkowaną wiedzę na temat specyfiki przemysłu biotechnologicznego, także w zakresie organizacji, zarządzania i analizy ekonomicznej.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2Abt_W06	Posiada świadomość kontrowersji etycznych związanych z różnymi aspektami biotechnologii.	P7U_W	P7S_WK	
K2Abt_W07	W pogłębionym stopniu zna i rozumie fakty, obiekty i zjawiska z zakresu biotechnologii i nauk powiązanych oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W08	Zna pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, ochrony patentowej i prawa autorskiego w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej.	P7U_W	P7S_WK	
K2Abt_W09	Zna zasady bezpiecznej pracy oraz zagrożenia chemiczne i biologiczne w laboratorium badawczym/pomiarowym.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W10	Zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorczości i funkcjonowania przedsiębiorstwa.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
	Osiąga efekty w kategorii WIEDZA dla jednej z następujących specjalności: <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Biotechnologia farmaceutyczna</b> - studia 3-semesterne (załącznik 1) - studia 4-semesterne (załącznik 1 i zał. D)</li> <li><b>Biotechnologia molekularna i biokataliza</b> - studia 3-semesterne (załącznik 2) - studia 4-semesterne (załącznik 2 i zał. D)</li> </ol>			

	<p><b>3. Biotechnologia środowiska</b> - studia 3-semesterne (załącznik 3) - studia 4-semesterne (załącznik 3 i zał. D)</p> <p><b>4. Inżynieria bioprocessów</b> - studia 3-semesterne (załącznik 4) - studia 4-semesterne (załącznik 4 i zał. D)</p> <p><b>5. Bioinformatics</b> - studia 3-semesterne (załącznik 5) - studia 4-semesterne (załącznik 5 i zał. D)</p>			
<b>UMIĘJĘTNOŚCI (U)</b>				
K2Abt_U01	Potrafi przeprowadzić rozeznanie literaturowe z zakresie konkretnego problemu naukowo-badawczego, przede wszystkim korzystając z dostępnych baz danych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Abt_U02	Potrafi przedstawić cele i wyniki pracy naukowej w formie ustnej prezentacji wykorzystując nowoczesne techniki informacyjno-komunikacyjne.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Abt_U03	Potrafi planować i realizować własne uczenie się i ukierunkowywać innych w tym zakresie. Umie pełnić rolę lidera grupy.	P7U_U	P7S_UU P7S_UO	
K2Abt_U04	Pozyskuje, krytycznie ocenia i twórczo przetwarza informacje z literatury naukowej, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także anglojęzycznych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Abt_U05	Samodzielnie i/lub w grupie planuje oraz przeprowadza eksperymenty i badania naukowe w zakresie biotechnologii z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy. Potrafi kierować pracą zespołu/grupy.	P7U_U	P7S_UO	
K2Abt_U06	Potrafi opracować wyniki badań, dokonać ich krytycznej analizy i formułować wnioski.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Abt_U07	Potrafi inicjować dyskusje na tematy związane ze studiowanym kierunkiem.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	P7S_UW_INŻ
K2Abt_U08	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu A1/A2 i B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U	P7S_UK	
K2Abt_U09	Potrafi zaplanować doświadczenia i wykonać podstawowe analizy z wykorzystaniem odpowiedniej aparatury instrumentalnej oraz ocenić wyniki eksperymentów.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ

	<p>Osiąga efekty w kategorii UMIEJĘTNOŚCI dla jednej z następujących specjalności:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Biotechnologia farmaceutyczna</b> - studia 3-semesterne (załącznik 1) - studia 4-semesterne (załącznik 1 i zał. D)</li> <li><b>2. Biotechnologia molekularna i biokataliza</b> - studia 3-semesterne (załącznik 2) - studia 4-semesterne (załącznik 2 i zał. D)</li> <li><b>3. Biotechnologia środowiska</b> - studia 3-semesterne (załącznik 3) - studia 4-semesterne (załącznik 3 i zał. D)</li> <li><b>4. Inżynieria bioprocusów</b> - studia 3-semesterne (załącznik 4) - studia 4-semesterne (załącznik 4 i zał. D)</li> <li><b>5. Bioinformatics</b> - studia 3-semesterne (załącznik 5) - studia 4-semesterne (załącznik 5 i zał. D)</li> </ol>			
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
K2Abt_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	P7U_K	P7S_KK	
K2Abt_K02	Rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania.	P7U_K	P7S_KO	
K2Abt_K03	Jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego.	P7U_K	P7S_KO	
K2Abt_K04	Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych. Jest gotów do korzystania z wiedzy i doświadczenia ekspertów w razie trudności z rozwiązywaniem problemu.	P7U_K	P7S_KK	
K2Abt_K05	Odpowiedzialnie współdziała w grupie przyjmując w niej różne role, w tym kierownicze.	P7U_K	P7S_KR	
K2Abt_K06	Rozumie potrzebę podejmowania inicjatyw, inspirowania i organizowania działalności na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego.	P7U_K	P7S_KO	
K2Abt_K07	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	P7U_K	P7S_KR	
K2Abt_K08	Uznaje ważność i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności naukowej i inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, a także związaną z tym odpowiedzialność.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2Abt_K09	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera. Angażuje się w przekazywanie społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki.	P7U_K	P7S_KR	

## Załącznik I

Specjalność **Biotechnologia farmaceutyczna**

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności <b>Biotechnologia farmaceutyczna</b> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
S2Abt1_W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę o biofarmaceutykach.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt1_W02	Ma wiedzę na temat światowego rynku leków. Zna specyfikę i wymagania dotyczące produkcji leków. Zna i rozumie regulacje dotyczące wprowadzania leków na rynek.	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG_INŻ
S2Abt1_W03	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu fitochemii.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt1_W04	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę o podstawowych technikach modelowania molekularnego	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt1_W05	Ma uporządkowaną, pogłębioną wiedzę z zakresu chemii biomolekuł oraz z zakresu projektowania struktur chemicznych o określonej aktywności biologicznej.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt1_W06	Zna i rozumie sposób funkcjonowania układu immunologicznego oraz mechanizmy tworzenia specyficznej odpowiedzi układu odpornościowego.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt1_W07	Zna rodzaje i charakteryzuje stosowane metody diagnostyczne, analityki medycznej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
S2Abt1_W08	Zna narzędzia informatyczne przydatne w badaniach biologicznych.	P7U_W	P7S_WG	

UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2Abt1_U01	Potrafi samodzielnie zaprojektować drogi syntezy wybranego związku.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
S2Abt1_U02	Posiada umiejętność przeprowadzenia kilkuetapowej syntezy chemicznej, dobierając metodę i parametry syntezy w zależności od typu związku docelowego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
S2Abt1_U03	Posługując się właściwymi technikami potrafi wyizolować i oczyścić substancje biologicznie aktywne z materiału roślinnego oraz dokonać wstępnej analizy uzyskanego produktu.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt1_U04	Umie wykonać obliczenia, symulacje i wizualizacje z zakresu modelowania molekularnego.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt1_U05	Potrafi korzystać z nowoczesnych narzędzi informatycznych służących do rozwiązywania problemów z zakresu biotechnologii i nauk powiązanych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
S2Abt1_U06	Posiada praktyczne umiejętności w zakresie powszechnie stosowanych metod biochemicznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
S2Abt1_U07	Potrafi dokonać wstępnej diagnostyki niektórych schorzeń.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
S2Abt1_U08	Potrafi omawiać najnowsze osiągnięcia z zakresu immunologii i o nich dyskutować.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
S2Abt1_U09	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) typowych bioprocessów.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
S2Abt1_U10	Potrafi przygotować próbkę do analizy, a także korzystając z odpowiednich metod przeprowadzić jej analizę biochemiczną, chromatograficzną i spektroskopową.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ

## Załącznik 2. Specjalność **Biotechnologia molekularna i biokataliza**

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności <b>Biotechnologia molekularna i biokataliza</b> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
S2Abt2_W01	Rozumie powiązania między procesami życiowymi a możliwością ich wykorzystania jako użytecznych narzędzi w różnych dziedzinach.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
S2Abt2_W02	Ma rozszerzoną wiedzę na temat nowoczesnej diagnostyki medycznej wykorzystującej zaawansowane metody analityczne stosowane w chemii.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt2_W03	Ma wiedzę niezbędną do zastosowań mimetyków procesów życiowych.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt2_W04	Ma wiedzę na temat biologicznych baz danych i metod pozyskiwania z nich określonych informacji.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt2_W05	Ma znajomość zagadnień z zakresu systemów zarządzania jakością, środowiskiem, bezpieczeństwem i higieną pracy	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
S2Abt2_W06	Rozumie na czym polega optymalizacja procesów biotechnologicznych.	P7U_W	P7S_WG	
<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>				
S2Abt2_U01	Posiada umiejętność rozwiązywania zagadnień modelowania matematycznego procesów biotechnologicznych za pomocą dostępnych narzędzi komputerowych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
S2Abt2_U02	Potrafi zaplanować i prowadzić eksperymenty pozwalające na wykorzystanie właściwości organizmów żywych i ich produktów w procesach biotechnologicznych i do celów analitycznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
S2Abt2_U03	Wykorzystując literaturę źródłową potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną z obszaru najnowszych metod analitycznych stosowanych w diagnostyce.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
S2Abt2_U04	Wykorzystując najnowszą literaturę źródłową potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną z obszaru najnowszych osiągnięć z pogranicza nauk chemicznych i biologicznych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
S2Abt2_U05	Potrafi sprawnie posługiwać się nowoczesnymi narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania problemów z dziedziny nauk biologicznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ



**Załącznik 3**  
**Specjalność Biotechnologia środowiska**

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności <b>Biotechnologia środowiska</b> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
S2Abt3_W01	Ma wiedzę na temat oddziaływań międzygatunkowych i równowagi w ekosystemach.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt3_W02	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu mikrobiologii.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt3_W03	Posiada wiedzę w zakresie funkcjonowania drobnoustrojów w różnych ekosystemach.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt3_W04	Ma wiedzę na temat procesów biodeterioracji materiałów.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt3_W05	Zna aktualne programy środowiskowe i metody poprawy stanu środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
S2Abt3_W06	Ma wiedzę w zakresie biomonitoringu i badań środowiskowych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
S2Abt3_W07	Zna aktualne kierunki badań naukowych i technologie związane z bioremediacją środowiska	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt3_W08	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie biomimetyków i biomediatorów.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt3_W09	Zna podstawy tworzenia układów opartych o materiały biozgodne i inspirowane naturą	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt3_W10	Zna mikroskopowe techniki bioobrazowania.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt3_W11	Zna genezę powstania, podział i występowanie metabolitów wtórnych.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt3_W12	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie uzyskiwania, wydzielania, badania właściwości i zastosowań produktów naturalnych.	P7U_W	P7S_WG	

UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2Abt3_U01	Umie badać relacje ekologiczne między organizmami i analizować wpływ działalności człowieka na ekosystemy.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt3_U02	Potrafi oceniać wpływ warunków środowiskowych i ksenobiotyków na organizmy.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt3_U03	Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium biologicznym;	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt3_U04	Potrafi dobierać metody badania aktywności metabolicznej drobnoustrojów;	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt3_U05	Potrafi stosować metody numeryczne do rozwiązywania problemów środowiskowych.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt3_U06	Potrafi wybrać i zastosować metody badawcze do monitorowania stanu środowiska.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt3_U07	Potrafi przeprowadzić bioanalizę za pomocą podstawowych aparatów pomiarowych.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt3_U08	Potrafi wytwarzać podstawowe układy stabilizujące składniki bioaktywne	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt3_U09	Potrafi analizować naturalne procesy metaboliczne organizmów i metabolity.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt3_U10	Umie pozyskać aktywny preparat naturalny z materiału biologicznego	P7U_U	P7S_UW	

**Załącznik 4**  
**Specjalność Inżynieria bioprocusów**

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności <b>Inżynieria bioprocusów</b> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
S2Abt4_W01	Ma wiedzę na temat technologii enzymatycznych i mikrobiologicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
S2Abt4_W02	Zna budowę i zastosowanie bioreaktorów.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
S2Abt4_W03	Ma niezbędną wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w procesach biotechnologicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
S2Abt4_W04	Zna procesy separacyjne i aparaturę przemysłową w nich stosowaną.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
S2Abt4_W05	Zna zasady dotyczące przygotowania projektu i wytyczne dotyczące produktu końcowego.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt4_W06	Zna zasady stosowania narzędzi inżynierii chemicznej w inżynierii bioprocusowej i biomedycznej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
S2Abt4_W07	Zna rodzaje odpadów powstających w przemyśle i sposoby ich zagospodarowania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>				
S2Abt4_U01	Potrafi zaplanować i przeprowadzić proces biotechnologiczny.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
S2Abt4_U02	Potrafi przeprowadzić proces separacji strumieni poreakcyjnych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
S2Abt4_U03	Potrafi wytworzyć materiał polimerowy.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
S2Abt4_U04	Umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych i złożonych procesów biotechnologicznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
S2Abt4_U05	Potrafi optymalizować proces biotechnologiczny i oszacować jego koszt.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
S2Abt4_U06	Potrafi opracować projekt procesu biotechnologicznego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż

**Załącznik 5**  
**Specjalność Bioinformatics**

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności <b>Bioinformatics</b> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
S2Abt5_W01	Zna postulaty mechaniki kwantowej i matematyczne podstawy metod obliczeniowych chemii kwantowej oraz mechaniki molekularnej.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt5_W02	Zna podstawowe pojęcia mechaniki i dynamiki molekularnej.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt5_W03	Zna ogólnodostępne bazy danych bioinformatycznych i wie jak z nich korzystać.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt5_W04	Zna i rozumie pojęcia z zakresu bioinformatyki w pogłębionym stopniu.			
S2Abt5_W05	Ma znajomość matematyki w zakresie niezbędnym do projektowania i analizy leków. Zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych przy projektowaniu leków.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt5_W06	Potrafi wykorzystać techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne i metody budowy modeli matematycznych do projektowania nowych leków.			
S2Abt5_W07	Ma znajomość matematyki, metod numerycznych i obliczeniowych w zakresie niezbędnym do modelowania molekularnego i skorelowania otrzymanych wyników z danymi doświadczalnymi i obserwacyjnymi.	P7U_W	P7S_WG	
S2Abt5_W08	Zna i opisuje modele statystyczne w zakresie analizy leków i ich zgodności z aktami normalizacyjnymi.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
S2Abt5_W09	Zna techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne i procedury w zakresie podstawowych instrumentalnych technik analitycznych leków	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
S2Abt5_W10	Zna teoretyczne podstawy funkcjonowania odpowiedniej aparatury naukowej pomiarowej z zakresu analizy leków.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż
S2Abt5_W11	Zna fizykochemiczne podstawy technik wykorzystywanych przy projektowaniu nowych materiałów dla potrzeb biotechnologii, nanomedycyny i farmacji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_Inż

UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2Abt5_U01	Potrafi posługiwać się wybranymi programami, w których zaimplementowane są metody obliczeniowe chemii kwantowej.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt5_U02	Potrafi stosować metody mechaniki i dynamiki molekularnej do rozwiązywania problemów chemicznych oraz posługiwać się algorytmami różniczkowania, całkowania i analizą trajektorii.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt5_U03	Potrafi posługiwać się podstawowymi poleceniami systemu typu UNIX, administrować systemem typu UNIX i konfigurować go do pracy w sieci.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW2_Inż
S2Abt5_U04	Potrafi sprawnie posługiwać się nowoczesnymi narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania problemów z dziedziny nauk biologicznych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
S2Abt5_U05	Potrafi tworzyć proste bazy danych w oparciu o język SQL oraz automatyzować dostęp do bazy przy pomocy skryptów.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
S2Abt5_U06	Potrafi stosować podstawowe metody chemii kwantowej do opisu struktury i właściwości fizykochemicznych cząsteczek.	P7U_U	P7S_UK P7S_UW	P7S_UW_Inż
S2Abt5_U07	Potrafi planować i wykonywać podstawowe analizy leków.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_Inż
S2Abt5_U08	Potrafi pisać programy lub skrypty rozwiązujące zagadnienia numeryczne z obszaru chemii obliczeniowej i nauk inżynierskich.	P7U_U	P7S_UW	
S2Abt5_U09	Znając koncepcję procesu jednostkowego w biotechnologii potrafi samodzielnie dokonać modelowania, obliczeń i optymalizacji tego procesu.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW1_Inż
S2Abt5_U10	Potrafi przeprowadzić eksperyment i zinterpretować dane dotyczące analizy materiału biologicznego człowieka i produktów spożywczych w oparciu na badaniach genetycznych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW1_Inż

## Załącznik D

## DODATKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA STUDIÓW 4-SEMESTRALNYCH

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku <b>Biotechnologia</b> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K2Abt_W11	Ma ogólną wiedzę w zakresie pojęć podstawowych i potrafi wykorzystać techniki matematyki wyższej do ilościowego opisu procesów fizycznych i fizykochemicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W12	Zna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury chemicznej stosowanej w przemyśle.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W13	Zna i rozumie w stopniu zaawansowanym wybrane procesy, zjawiska, metody i teorie stanowiące podstawę do zdobywania pogłębionej wiedzy na studiowanym kierunku.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W14	Zna chemiczną, technologiczną lub biotechnologiczną koncepcję procesu, ma wiedzę na temat bilansów materiałowych i energetycznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W15	Zna i rozumie podstawowe pojęcia zakresu inżynierii chemicznej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W16	Zna i opisuje podstawowe pojęcia i przepisy z zakresu bezpieczeństwa technicznego w laboratorium i/lub przemyśle chemicznym.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W17	Zna i opisuje najważniejsze procesy i/lub operacje jednostkowe w technologii chemicznej lub biotechnologii/mikrobiologii przemysłowej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W18	Ma wiedzę w zakresie doboru surowców i materiałów do procesu oraz sterowania nim w celu uzyskania optymalnych efektów z punktu widzenia wydajności operacji lub procesu.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W19	Posiada szczegółową wiedzę z zakresu wybranych zagadnień ochrony środowiska i/lub odzysku i recyklingu materiałów z uwzględnieniem uwarunkowań ekonomicznych i prawnych.	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W20	Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w urządzeniach, obiektach i systemach inżynierijno-technicznych, chemicznych lub biotechnologicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ

UMIEJĘTNOŚCI (U)				
K2Abt_U10	Potrafi wykonać podstawowe obliczenia z zakresu inżynierii chemicznej.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_INŻ
K2Abt_U11	Umie czytać rysunki projektowe i je tworzyć, zgodnie z zasadami rysunku technicznego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_INŻ
K2Abt_U12	Potrafi wykorzystywać aplikacje systemu CAD w zadaniach o charakterze inżynierskim.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_INŻ
K2Abt_U13	Umie stosować dostępne technologie informacyjne.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_INŻ
K2Abt_U14	Potrafi opracować wyniki pomiarów i oszacować błąd metody pomiarowej.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_INŻ
K2Abt_U15	Potrafi określić rodzaje zagrożeń w laboratorium chemicznym i/lub w przemyśle chemicznym oraz zaproponować sposoby zapobiegania wypadkom i awariom.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_INŻ
K2Abt_U16	Umie zaprojektować i zbudować prosty układ laboratoryjny do prowadzenia procesu i/lub zaprojektować schemat technologiczny prostego procesu chemicznego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_INŻ
K2Abt_U17	Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę, a także dostępne źródła do formułowania, krytycznej analizy i prezentacji złożonych problemów o charakterze praktycznym/technologicznych/inżynierskim.	P7U_U	P7S_UW	P7S_WG_INŻ

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

### 1. Opis ogólny

1.1 Liczba semestrów:	1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:
<b>4</b>	<b>120</b>
1.3 Łączna liczba godzin zajęć:	1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia):
<b>1470</b>	<i>są określone w zarządzeniu: „Warunki i tryb rekrutacji” w Politechnice Wrocławskiej</i>
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów	1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:
<b>magister inżynier, kwalifikacje II stopnia</b>	<i>Absolwent jest przygotowany teoretycznie i praktycznie do stosowania konkretnych technik biotechnologicznych, umożliwiających: selekcję i ukierunkowaną modyfikację mikroorganizmów i komórek organizmów wyższych, prowadzenie procesów biosyntezy i biotransformacji, izolację i oczyszczanie bioproduktów oraz ich analitykę i diagnostykę. Absolwent zna podstawy procesów biotechnologicznych stosowanych w przemyśle, ochronie zdrowia i ochronie środowiska, posiadać zdolność projektowania bioprocessów i bioproduktów oraz jest przygotowany do pracy w laboratoriach kontrolnych czy badawczych jak i w przemyśle chemicznym, spożywczym, farmaceutycznym lub w ochronie środowiska.</i>
1.7 Możliwość kontynuacji studiów	1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:
<b>studia trzeciego stopnia</b>	<i>Misja i strategia rozwoju Politechniki Wrocławskiej zostały określone w dokumencie pt: „Plan Rozwoju Politechniki Wrocławskiej”. Zasadniczą misją jest kształtowanie twórczych, krytycznych i tolerancyjnych osobowości studentów i doktorantów oraz wytyczanie kierunków rozwoju nauki i techniki. Szczególny nacisk Uczelnia kładzie na podtrzymanie i rozwijanie kompetencji związanych z kulturą eksperymentu. Programy studiów harmonizują proporcje wiedzy bezpośrednio przydatnej zawodowo, wiedzy umożliwiającej późniejsze adaptacje zawodowe oraz wiedzy kształtującej racjonalny obraz świata. Program studiów II stopnia na kierunku <b>Biotechnologia</b> wpisuje się w powyższe cele poprzez: (1) rozwijanie twórczych umiejętności o charakterze pracy naukowej poprzez zwiększony wymiar zajęć związanych z realizacją pracy dyplomowej, (2) duży ułamek (pomiędzy 50 %) zajęć czynnych, jak laboratoria, ćwiczenia, seminaria i projekty, (3) dbałość o równowagę pomiędzy przekazywaną wiedzą ogólną, a specjalistyczną, (4) różnorodne kształcenie specjalistyczne w ramach oferowanych specjalności, (5) dostarczanie studentom wiedzy i umiejętności obejmujących najnowsze osiągnięcia nauki i technologii, (6) formowanie częściowo indywidualnych profili studentów poprzez możliwość uczestniczenia w kursach wybieralnych, (7) rozwijanie osobowości studentów poprzez udział w kursach humanistycznych, (8) częściowe przygotowanie studentów do przyszłego samodzielnego życia poprzez zajęcia menadżerskie i ekonomiczne, (9) rozwój ogólny poprzez możliwość doskonalenia znanego języka obcego i nauki drugiego języka</i>



## 2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza)	31
U (umiejętności)	27
K (kompetencje społeczne)	9
Łącznie	67

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 nauki chemiczne (wiodąca)	47
D2 inżynieria chemiczna	24

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1	80 % punktów ECTS
D2	20 % punktów ECTS

2.4. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – **liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów** (musi być większa niż 50% całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.1.)

Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Liczba pkt. ECTS
Theoretical chemistry	6
Molecular dynamics	6
Rational drug design	3
Molecular modeling	5
Bionanotechnology	4
Advanced programming and numerical methods	3
Computational genomics	2
Molecular engineering in genomic analyses	2
Bioinformatics	6
Graduate laboratory I	4
Graduate laboratory II	10
Instrumental drug analysis	4
Bioprocess project	3
Applied informatics	4
	<b>62</b>

## 2.5. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Potrzeby rynku pracy w zakresie anglojęzycznej specjalności *Bioinformatics* zostały pośrednio przedstawione w niniejszym Programie Studiów w pozycji *Sylwetka absolwenta*, możliwości zatrudnienia. Wymienione tam przygotowanie absolwentów odzwierciedlają między innymi następujące efekty uczenia się:

- Zna ogólnodostępne bazy danych bioinformatycznych i potrafi wybrać bazę zawierającą zadane informacje. Zna podstawowe pojęcia z zakresu bioinformatyki, metody porównywania i analizy sekwencji, metody przewidywania struktury i funkcji na podstawie sekwencji, metody analizy filogenetycznej, oraz granice ich stosowalności,
- Zna fizykochemiczne podstawy technik wykorzystywanych przy projektowaniu nowych materiałów (*biosensorów, motorów molekularnych, komputerów opartych na DNA, itp.*) dla potrzeb biotechnologii, nanomedycyny, farmacji,
- Potrafi sprawnie posługiwać się nowoczesnymi narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania problemów z dziedziny nauk biologicznych,
- Potrafi planować i wykonywać podstawowe analizy leków w krytyczny sposób ocenić wyniki eksperymentów i i obliczeń teoretycznych a także przedyskutować błędy pomiarowe,
- Potrafi projektować i optymalizować jednostkowe procesy biotechnologiczne, sporządzać bilanse masowe i energetyczne oraz analizę ekonomiczną stosując standardowe komercyjne oprogramowanie.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK<sup>1</sup>)

49 ECTS

2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	4
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	
Łączna liczba punktów ECTS	4

2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	11
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	55
Łączna liczba punktów ECTS	66

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)

8 ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

84 ECTS

### **3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:**

Weryfikacja i ocena efektów uczenia się wraz z odniesieniem do kursów lub grup kursów w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się w odniesieniu do informacji zawartych w kartach przedmiotów (sylabusach).



#### 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.1.2.1 Blok Matematyka (min. 1 pkt ECTS)

L.p.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ							
1	MAC024001w	Mathematical methods in design and analysis of experiment	1					K2Abt K05	K2Abt W01			15	30	1	0.5	T					PD	Ob
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>		<b>0</b>					

##### 4.1.2.2 Blok Fizyka (min. .... pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ							
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>					

##### 4.1.2.3 Blok Chemia (min. 4 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ							
1	CHC024061w	Theoretical chemistry	2					S2Abt5 W01				30	120	4	1	T	E				PD	Ob
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					<b>30</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		<b>1</b>					

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK
w	ć	l	p	s				
<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>1.5</b>

#### 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

##### 4.1.3.1 Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

L.p.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ							
1	BTC024013w	Economics and organization of industrial biotechnology	2					K2Abt W05	K2Abt K03	K2Abt K08	K2Abt K02	30	90	3	1	T	Z				K	Ob
2	INC024009 l	Chemical informatics		2				K2Abt U13				30	60	2	1	T	Z		P		K	Ob
3	OSC024005w	Environment protection	2					K2Abt W19	K2Abt W13			30	60	2	1	T	Z				K	Ob
4	IMC024010w	Introduction to materials science and engineering	2					K2Abt W18				30	60	2	1	T	Z				K	Ob
5	TCC024022w	Technical safety	1					K2Abt W16	K2Abt U16			15	90	3	0.5	T	Z				K	Ob
6	GFC024002 l	Technical drawing		2				K2Abt U11	K2Abt U12			30	60	2	1	T	Z		P		K	Ob
7	IMC024009w	Recycling of materials	2					K2Abt W19				30	60	2	1	T	Z				K	Ob
8	BTC024022w	Biotechnology with introduction to industrial microbiology	2					K2Abt W17	K2Abt W20	K2Abt W13		30	60	2	1	T	Z				K	Ob
9	BTC024022p	Biotechnology with introduction to industrial microbiology.			1			K2Abt U17				15	30	1	0.5	T	Z		P		K	Ob
10	TCC024023w	Fundamentals of chemical technology	2					K2Abt W14				30	60	2	1	T	E				K	Ob
11	TCC024023p	Fundamentals of chemical technology.			2			K2Abt U16				30	60	2	1	T	Z		P		K	Ob
12	ICR024024w	Measurement in chemical equipment	1					K2Abt W20				15	60	2	0.5	T	Z				K	Ob
13	ICR024024 l	Measurement in chemical equipment.		2				K2Abt U14				30	60	2	1	T	Z		P		K	Ob
14	ICC024025w	Introduction to chemical engineering	2					K2Abt W15				30	60	2	1	T	E				K	Ob
15	ICC024025c	Introduction to chemical engineering.		1				K2Abt U10				15	60	2	0.5	T	Z		P		K	Ob
<b>Razem</b>			<b>16</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>					<b>390</b>	<b>930</b>	<b>31</b>	<b>13</b>		<b>2</b>					

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK
w	ć	l	p	s				
<b>16</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>390</b>	<b>930</b>	<b>31</b>	<b>13</b>

**4.2. Lista bloków zajęć wybieralnych:**

**4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego**

**4.2.1.1 Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt. ECTS):**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się			Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łączna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj			typ			
1		Managerial course	1					K2Abt_W05	K2Abt_W10	K2Abt_K06	15	60	2	0,5	T	Z	O		KO	W
2		Managerial course	2					K2Abt_W05	K2Abt_W03	K2Abt_K06	30	90	3	1	T	Z	O		KO	W
<b>Razem</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>				<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>1.5</b>		<b>0</b>				

**4.2.1.2 Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS):**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się			Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łączna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj			typ			
1		Foreign language II (A1/A2)		3				K2Abt_U08	K2Abt_K04		45	60	2	1,5	T	Z	O	P	KO	W
2		Foreign language I (B2+)		1				K2Abt_U08	K2Abt_K04		15	30	1	0,5	T	Z	O	P	KO	W
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>				<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>0</b>				

**4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się			Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łączna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj			typ			
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>				

**4.2.1.4 Technologie informacyjne (min. .... pkt ECTS):**

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się			Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łączna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj			typ			
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK
w	ć	l	p	s				
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105</b>	<b>240</b>	<b>8</b>	<b>3.5</b>

#### 4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

##### 4.2.2.1 Blok Matematyka

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ						
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

##### 4.2.2.2 Blok Fizyka (min. .... pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ						
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

##### 4.2.2.3 Blok Chemia (... pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ						
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

#### 4.2.3 Lista bloków kierunkowych

##### 4.2.3.1 Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ						
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

##### 4.2.3.2. Blok Profil dyplomowania (24 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ						
1	CHC030009 I	Graduate laboratory I			4			K2Abt U05	K2Abt_W02	K2Abt U03	K2Abt K04	60	120	4	2	T	Z		P	K	W
2	CHC030008 I	Graduate laboratory II			14			K2Abt U05	K2Abt U01	K2Abt K07	K2Abt K04	210	300	10	7	T	Z		P	K	W
3	BTC024001s	Graduation seminar and thesis preparation				1		K2Abt U02	K2Abt K08	K2Abt K09	K2Abt U01	15	300	10	0.5	T	Z		P	K	W
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>1</b>					<b>285</b>	<b>720</b>	<b>24</b>	<b>9.5</b>		<b>0</b>				

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK
w	ć	l	p	s				
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>285</b>	<b>720</b>	<b>24</b>	<b>9.5</b>

#### 4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

##### 4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe - Bioinformatics (min. 50 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów						
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ									
1	BTC024015p	Bioprocess project				2					K2Abt W04	K2Abt U05	S2Abt5 W11	S2Abt5 U09	30	90	3	1	T	Z		P	S	Ob
2	CHC024061 l	Theoretical chemistry.			2						S2Abt5 W01	S2Abt5 U01	S2Abt5 U08		30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob
3	CHC024052w	Molecular dynamics	2								K2Abt W01	S2Abt5 U04			30	120	4	1	T	Z			S	Ob
4	CHC024052l	Molecular dynamics..			2						K2Abt W01	S2Abt5 U04			30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob
5	INC024002 l	Networks and workstations with UNIX system			2						S2Abt5 W04	S2Abt5 U03	K2Abt K01		30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob
6	BTC024011w	Bioinformatics	2								K2Abt W03	S2Abt5 W02			30	120	4	1	T	E			S	Ob
7	BTC024011 l	Bioinformatics.			2						S2Abt5 W01	S2Abt5 U02	S2Abt5 U04		30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob
8	INC024006 l	Applied informatics			4						S2Abt5 W04	S2Abt5 U05			60	120	4	2	T	Z		P	S	Ob
9	BTC024014w	Rational drug design	2								K2Abt W02	S2Abt5 W05	S2Abt5 W06	S2Abt5 U07	30	90	3	1	T	Z			S	Ob
10	CHC024006w	Molecular modeling	1								K2Abt W01	K2Abt U07	S2Abt5 W02		15	60	2	0.5	T	E			S	Ob
11	CHC024006 l	Molecular modeling.			2						K2Abt W01	K2Abt U06	S2Abt5 W03	S2Abt5 W07	30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob
12	CHC024006s	Molecular modeling..					1				K2Abt W07	K2Abt U04	K2Abt K07		15	30	1	0.5	T	Z		P	S	Ob
13	CHC024004w	Instrumental drug analysis	1								S2Abt5 W09	S2Abt5 W10			15	60	2	0.5	T	Z			S	Ob
14	CHC024004 l	Instrumental drug analysis.			2						K2Abt W09	S2Abt5 W10	S2Abt5 U07	K2Abt K05	30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob
15	FLC024003w	Methodology of experimental research	2								K2Abt W03	K2Abt K01			30	90	3	1	T	Z			S	Ob
16	BTC024004w	Bionanotechnology	2								K2Abt W05	S2Abt5 W11	K2Abt U01		30	90	3	1	T	E			S	Ob
17	BTC024004s	Bionanotechnology.					1				K2Abt W05	K2Abt U07	K2Abt K07		15	30	1	0.5	T	Z		P	S	Ob
18	INC024008 l	Retrieval of scientific and technical information			1						K2Abt W03	K2Abt W02	K2Abt K08		15	30	1	0.5	T	Z		P	S	Ob
19	INC024007 l	Advanced programming and numerical methods			3						S2Abt5 W07	S2Abt5 U08			45	90	3	1.5	T	Z		P	S	Ob
20	BTC024023w	Computational genomics	1								S2Abt5 W04	K2Abt K01			15	30	1	0.5	T	E			S	Ob
21	BTC024023 l	Computational genomics.			1						S2Abt5 W04	S2Abt5 U03	S2Abt5 U04		15	30	1	0.5	T	Z		P	S	Ob
22	BTC024025l	Molecular engineering in genomic analyses			3						S2Abt5 U10	K2Abt K04	K2Abt W06	K2Abt U03	45	60	2	1.5	T	Z		P	S	Ob
<b>Razem</b>			<b>13</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>2</b>								<b>615</b>	<b>1500</b>	<b>50</b>	<b>20.5</b>		<b>4</b>				

##### 4.2.4.2 Blok Przedmioty wybieralne specjalnościowe

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów							
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ										
1		Elective course I	2								K2Abt W13				30	60	2	1	T	Z				S	W
	CHC020054w	Fundamentals of physical chemistry																							
	BTC020013w	Molecular biology																							
	TCC020024w	Basic unit processes in chemical technology																							
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>								<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>1</b>							

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK
w	ć	l	p	s				
<b>15</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>645</b>	<b>1560</b>	<b>52</b>	<b>21.5</b>



- 1)BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów
- 2)Tradycyjna – T, zdalna – Z
- 3)Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)
- 4)Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O
- 5)Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym
- 6)KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy
- 7) W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

### 4.3 Blok praktyk

### 4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej	magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Tytuł kursu	Kod
1	4	Graduate laboratory I	CHC030009 1
1	10	Graduate laboratory II	CHC030008 1
1	10	Graduation seminar and thesis preparation	BTC024001s
Praca dyplomowa studiów II stopnia (magisterskich) powinna mieć znamiona pracy naukowej, doświadczalnej lub teoretycznej, o charakterze podstawowym lub praktycznym. Praca powinna zaowocować nowymi wynikami oryginalnych badań lub rozwiązań techniczno-technologicznych, a jej prezentacja w formie pisemnego dzieła powinna zawierać uzyskane wyniki oraz pokazać wiedzę i umiejętności autora, w tym między innymi: (1) zdolność do formułowania celów i problemów badawczych; (2) umiejętność korzystania z literatury i innych źródeł wiedzy; (3) umiejętność planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do zrealizowania postawionych celów i problemów; (4) umiejętność poprawnej interpretacji wyników; (5) umiejętność posługiwania się precyzyjnym i jasnym językiem oraz właściwego dobierania materiałów graficznych ilustrujących przedstawiane zagadnienia			
Liczba punktów ECTS BK <sup>1</sup>	9,5		

### 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium, e-egzamin
ćwiczenia	test, kolokwium, e-kolokwium
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	ocena projektu
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, prezentacja multimedialna
praca dyplomowa	przygotowana praca magisterska

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Ogólne aspekty biotechnologii.
2. Metody projektowania leków
3. Bioinformatyka - wybrane zagadnienia

## 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

Każdy kurs z planu studiów powinien być zaliczony zgodnie z planem studiów. W przypadku konieczności powtarzania kursu, kurs ten powinien być zaliczony w najbliższym semestrze, w których jest oferowany.

## 8. Plan studiów (załącznik nr 3 )

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:  
Samorząd studencki aprobuje Program studiów II stopnia na kierunku **Biotechnologia**, na specjalności :  
**Bioinformatics**

20.05.2019

Data

Adrian Kowalski  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

**DZIEKAN**

20.05.2019

Data

Prof. dr hab. inż. Andrzej Ożyhar  
Podpis Dziekana

## PLAN STUDIÓW

<b>WYDZIAŁ:</b>	<b>Chemiczny</b>
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	<b>Biotechnologia</b>
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia (4 sem. magisterskie)
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	<b>Bioinformatics</b>
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	język angielski

Uchwała nr 743/32/2016-2020 Senatu PWr z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od roku akademickiego:

2019/2020

**Struktura planu studiów (opcjonalnie)**

1) w układzie punktowym

*(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)*

2) w układzie godzinowym

*(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)*

## Semestr uzupełniający na studiach 4-semesteralnych

Sem.	Specjalności w j. angielskim	CH, CIM, ICH, TCH	BT
Godz.	26h /30 ECTS /2E	26 h / 30 ECTS / 2E	26 h / 30 ECTS / 2E
26	Elective course I 2w(2 ECTS)	Bezpieczeństwo techniczne 1w + 1l (1 + 1 ECTS)	Bezpieczeństwo pracy i ergonomia 1w (1 ECTS)
25			Ochrona środowiska
24	Chemical informatics	Recykling materiałów	2w (2 ECTS)
23	2l (2 ECTS)	2w (2 ECTS)	Analiza ekonomiczna chemicznego procesu technologicznego 1w (1 ECTS)
22	Environment protection 2w (2 ECTS)	Metody badań materiałów	Podstawy bioinformatyki
21		2w (2 ECTS)	2l (2 ECTS)
20	Introduction to materials science and engineering 2w (2 ECTS)	Pomiary w aparaturze procesowej	Biotechnologia
19		2w + 2l (2+ 2 ECTS)	2w (3 ECTS)
18	Technical safety 1w (3 ECTS)		Mikrobiologia przemysłowa
17	Technical drawing 2l (2 ECTS)		2w (2 ECTS)
16		Podstawy technologii chemicznej	Separacje i oczyszczanie bioproduktów
15	Recycling of materials 2w (2 ECTS)	2w + 2p (3 + 2) ECTS	2w+2l
14			(3+2) ECTS
13	Biotechnology with introduction to industrial microbiology	Podstawowe procesy jednostkowe w technologii chemicznej	Inżynieria bioreaktorów
12	2w + 1p (2 + 1 ECTS)	2w (3 ECTS)	2w+2l
11			(3+2) ECTS
10	Fundamentals of chemical technology	Materiałoznawstwo	
9	2w +2p (2+2 ECTS)	2w (2 ECTS)	
8		Technologie informacyjne B	Inżynieria chemiczna
7		2l (2 ECTS)	2c+2l
6	Measurements in chemical equipment	Grafika inżynierska	(2+2) ECTS
5	1w + 2l (2 + 2 ECTS)	2l (2 ECTS)	
4		Podstawy inżynierii chemicznej	Podstawy inżynierii chemicznej
3	Introduction to chemical engineering	2w + 2c	2w (3 ECTS)
2	2w + 1c (2 + 2 ECTS)	(3 + 3 ECTS)	Grafika inżynierska
1			2l (2 ECTS)
Sem.	complementary engineering / uzupełniający inżynierski		

Elective course I: CHC020054w Fundamentals of physical chemistry 2w 2ECTS,  
 BTC020013w Molecular biology 2w 2ECTS  
 TCC020024w Basic unit processes in chemical technology 2w 2ECTS

**STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (3 sem)****KIERUNEK: BIOTECHNOLOGIA**Specjalność: **Bioinformatics** (Prof. T.Andruniów)

<b>Sem.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Godz.</b>	<b>24h / 30 ECTS / 2E</b>	<b>24h / 30 ECTS / 2E</b>	<b>24h / 30 ECTS / 1E</b>
26			
25			
24	Bioprocess project 2p (3ECTS)	Managerial course 2w (3 ECTS)	Economics and organization of industrial biotechnology 2w (3 ECTS)
23			
22	Theoretical chemistry 2w +2l (4 +2) ECTS	Rational drug design 2w (3 ECTS)	Computational genomics 1w+1l (1+1 ECTS)
21			
20		Molecular modeling 1w +2l + 1s (2 + 2 + 1 ECTS)	Molecular engineering in genomic analyses 3l (2 ECTS)
19			
18	Molecular dynamics 2w +2l (4 + 2) ECTS		Managerial course 1w (2 ECTS)
17			
16		Instrumental drug analysis 1w + 2l (2 + 2) ECTS	Mathematical methods in design and analysis of experiment 1w (1 ECTS)
15			Graduate laboratory II 14l (10 ECTS)
14	Networks and workstations with UNIX system 2l (2 ECTS)		
13		Methodology of experimental research 2w (3 ECTS)	
12	Bioinformatics 2w +2l (4 + 2 ECTS)	Bionanotechnology 2w + 1s (3 + 1 ECTS)	
11			
10			
9			
8	Applied informatics 4l (4 ECTS)	Retrieval of scientific and technical information 1l (1 ECTS)	
7		Advanced programming and numerical methods 3l (3 ECTS)	
6			
5			
4	Foreign language II 3c (2 ECTS)	Graduate laboratory I 4l (4 ECTS)	
3			
2			
1	Foreign language I 1c (1 ECTS)		Graduation seminar and thesis preparation 1s (10 ECTS)
<b>Sem.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>

Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po każdym semestrze: **15 ECTS**

## 1. Zestaw kursów i grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

**semestr 1** **kursy obowiązkowe**  
łączna liczba punktów ECTS 28

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się			Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s				ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK			ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ	
1	INC024009 1	Chemical informatics			2			K2Abt U13				30	60	2	1	T	Z				
2	OSC024005w	Environment protection	2					K2Abt W19	K2Abt W13		30	60	2	1	T	Z			P	K	Ob
3	IMC024010w	Introduction to materials science and engineering	2					K2Abt W18			30	60	2	1	T	Z				K	Ob
4	TCC024022w	Technical safety	1					K2Abt W16	K2Abt U16		15	90	3	0.5	T	Z				K	Ob
5	GFC024002 1	Technical drawing			2			K2Abt U11	K2Abt U12		30	60	2	1	T	Z			P	K	Ob
6	IMC024009w	Recycling of materials	2					K2Abt W19			30	60	2	1	T	Z				K	Ob
7	BTC024022w	Biotechnology with introduction to industrial microbiology	2					K2Abt_W17	K2Abt_W20	K2Abt_W13	30	60	2	1	T	Z				K	Ob
8	BTC024022p	Biotechnology with introduction to industrial microbiology.				1		K2Abt_U17			15	30	1	0.5	T	Z			P	K	Ob
9	TCC024023w	Fundamentals of chemical technology	2					K2Abt W14			30	60	2	1	T	E				K	Ob
10	TCC024023p	Fundamentals of chemical technology.				2		K2Abt U16			30	60	2	1	T	Z			P	K	Ob
11	ICR024024w	Measurement in chemical equipment	1					K2Abt W20			15	60	2	0.5	T	Z				K	Ob
12	ICR024024 1	Measurement in chemical equipment.			2			K2Abt U14			30	60	2	1	T	Z			P	K	Ob
13	ICC024025w	Introduction to chemical engineering	2					K2Abt W15			30	60	2	1	T	E				K	Ob
14	ICC024025c	Introduction to chemical engineering.		1				K2Abt U10			15	60	2	0.5	T	Z			P	K	Ob
<b>Razem</b>			<b>14</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>				<b>360</b>	<b>840</b>	<b>28</b>	<b>12</b>		<b>2</b>					

**kursy wybieralne**  
łączna liczba punktów ECTS 2

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się			Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s				ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK			ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ	
1		Elective course I	2					K2Abt W13			30	60	2	1	T	Z				S	W
	CHC020054w	Fundamentals of physical chemistry																			
	BTC020013w	Molecular biology																			
	TCC020024w	Basic unit processes in chemical technology																			
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>				<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>1</b>							

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba zajęć BK
w	ć	l	p	s				
<b>16</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>390</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>13</b>



**semestr 2** **kursy obowiązkowe**  
łączna liczba punktów ECTS 27

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów						
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łączna	zajęcie BK	łączna	zajęcie BK	ogólno-uczelniani	o charakterze praktycznym			rodzaj	typ					
1	BTC024015p	Bioprocess project				2					K2Abt_W04	K2Abt_U05	S2Abt5_W11	S2Abt5_U09	30	90	3	1	T	Z		P	S	Ob
2	CHC024061w	Theoretical chemistry	2							S2Abt5_W01	S2Abt5_U06			30	120	4	1	T	E			PD	Ob	
3	CHC024061 l	Theoretical chemistry.			2					S2Abt5_W01	S2Abt5_U01	S2Abt5_U08		30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob	
4	CHC024052w	Molecular dynamics	2							K2Abt_W01	S2Abt5_U04			30	120	4	1	T	Z			S	Ob	
5	CHC024052l	Molecular dynamics..			2					K2Abt_W01	S2Abt5_U04		S2Abt5_W07	30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob	
6	INC024002 l	Networks and workstations with UNIX system			2					S2Abt5_W04	S2Abt5_U03	K2Abt_K01		30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob	
7	BTC024011w	Bioinformatics	2							K2Abt_W03	S2Abt5_W02			30	120	4	1	T	E			S	Ob	
8	BTC024011 l	Bioinformatics.			2					S2Abt5_W01	S2Abt5_U02	S2Abt5_U04		30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob	
9	INC024006 l	Applied informatics			4					S2Abt5_W04	S2Abt5_U05			60	120	4	2	T	Z		P	S	Ob	
			<b>6</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>0</b>							<b>300</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>T</b>	<b>2</b>					

**kursy wybieralne**  
łączna liczba punktów ECTS 3

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów					
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łączna	zajęcie BK	łączna	zajęcie BK	ogólno-uczelniani	o charakterze praktycznym			rodzaj	typ				
1		Foreign language I (B2+)		1						K2Abt_U08	K2Abt_K04			15	30	1	0.5		Z		P	KO	W
2		Foreign language II (A1/A2)		3						K2Abt_U08	K2Abt_K04			45	60	2	1.5		Z		P	KO	W
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>							<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>2</b>						

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęcia BK
w	ć	l	p	s				
<b>6</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>12</b>

semestr 3

kursy obowiązkowe

łączna liczba punktów ECTS

23

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łączna	zajęcie BK	ogólnouczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ						
1	BTC024014w	Rational drug design	2					K2Abt W02	S2Abt5 W05	S2Abt5 W06	S2Abt5 U07	30	90	3	1	T	Z			S	Ob
2	CHC024006w	Molecular modeling	1					K2Abt W01	K2Abt U07	S2Abt5 W02		15	60	2	0.5	T	E			S	Ob
3	CHC024006 l	Molecular modeling.			2			K2Abt W01	K2Abt U06	S2Abt5 W03	S2Abt5 W07	30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob
4	CHC024006s	Molecular modeling..				1		K2Abt W07	K2Abt U04	K2Abt K07		15	30	1	0.5	T	Z		P	S	Ob
5	CHC024004w	Instrumental drug analysis	1					S2Abt5 W09	S2Abt5 W10			15	60	2	0.5	T	Z			S	Ob
6	CHC024004 l	Instrumental drug analysis.			2			K2Abt W09	S2Abt5 W10	S2Abt5 U07	K2Abt K05	30	60	2	1	T	Z		P	S	Ob
7	FLC024003w	Methodology of experimental research	2					K2Abt W03	K2Abt K01			30	90	3	1	T	Z			S	Ob
8	BTC024004w	Bionanotechnology	2					K2Abt W05	S2Abt5 W11	K2Abt U01		30	90	3	1	T	E			S	Ob
9	BTC024004s	Bionanotechnology.				1		K2Abt W05	K2Abt U07	K2Abt K07		15	30	1	0.5	T	Z		P	S	Ob
10	INC024008 l	Retrieval of scientific and technical information			1			K2Abt W03	K2Abt W02	K2Abt K08		15	30	1	0.5	T	Z		P	S	Ob
11	INC024007 l	Advanced programming and numerical methods			3			S2Abt5 W07	S2Abt5 U08			45	90	3	1.5	T	Z		P	S	Ob
<b>Razem</b>			<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>2</b>					<b>270</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>9</b>		<b>2</b>				

kursy wybieralne

łączna liczba punktów ECTS

7

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łączna	zajęcie BK	ogólnouczelniany	o charakterze praktycznym	rodzaj	typ						
1	CHC030009 l	Graduate laboratory I				4		K2Abt W02	K2Abt W08	K2Abt U01	K2Abt K04	60	120	4	2	T	Z		P	K	W
2		Managerial course	2					K2Abt W10	K2Abt K09	K2Abt K06		30	90	3	1	T	Z			KO	W
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>						<b>90</b>	<b>210</b>	<b>7</b>	<b>3</b>						

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Liczba punktów ECTS zajęcie BK
w	ć	l	p	s				
<b>10</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>12</b>

<b>semestr 4</b>	<b>kursy obowiązkowe</b>	8
łączna liczba punktów ECTS		

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba					Symbol efektu uczenia się				Liczba		Liczba pkt.		Forma kursu/ grupy	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym			rodzaj	typ		
1	BTC024013w	Economics and organization of industrial biotechnology	2					K2Abt W05	K2Abt K03	K2Abt K08	K2Abt K02	30	90	3	1	T	Z			K	Ob
2	BTC024023w	Computational genomics	1					S2Abt5 W04	K2Abt K01			15	30	1	0.5	T	E			S	Ob
3	BTC024023 l	Computational genomics.			1			S2Abt5 W04	S2Abt5 U03	S2Abt5 U04		15	30	1	0.5	T	Z		P	S	Ob
4	BTC024025l	Molecular engineering in genomic analyses			3			S2Abt5 U10	K2Abt U09	K2Abt W06	K2Abt U03	45	60	2	1.5	T	Z		P	S	Ob
5	MAC024001w	Mathematical methods in design and analysis of experiment	1					S2Abt5 W08	K2Abt K05			15	30	1	0.5	T	Z			PD	Ob
<b>Razem</b>			<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					<b>120</b>	<b>240</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>1</b>				

<b>kursy wybieralne</b>	22
łączna liczba punktów ECTS	

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się				Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s	ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK	łącna	zajęc BK	ogólno-uczelniany	o charakterze praktycznym			rodzaj	typ		
1	CHC030008 l	Graduate laboratory II			14			K2Abt U05	K2Abt U01	K2Abt K07	K2Abt K04	210	300	10	7	T	Z		P	K	Ob
2	BTC024001s	Graduation seminar and thesis preparation					1	K2Abt U02	K2Abt K08	K2Abt K09	K2Abt U01	15	300	10	0.5	T	Z		P	K	Ob
3		Managerial course	1					K2Abt W10	K2Abt K09	K2Abt K06		15	60	2	0.5	T	Z			KO	W
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>1</b>					<b>240</b>	<b>660</b>	<b>22</b>	<b>8</b>						

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba pkt. ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć BK
w	ć	l	p	s				
<b>5</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>12</b>

- 1)BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów
- 2)Tradycyjna – T, zdalna – Z
- 3)Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)
- 4)Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O
- 5)Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym
- 6)KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy
- 7) W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	15
4	

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku Biotechnologia na specjalności :

**Bioinformatics**

20.05.2019

Data

Adrian Kowalczyk

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

**DZIEKAN**

20.05.2019

Data

Prof. dr hab. inż. Andrzej Ożyhar

Podpis Dziekana