KIERUNKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

*Efekty przewidziane do realizacji od semestru **zimowego** roku akademickiego **2015-2016***

Wydział: **CHEMICZNY**
Kierunek studiów: **BIOTECHNOLOGIA**
Stopień studiów: **studia II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia 3- lub 4-semestralne**

Umiejscowienie kierunku w obszarze (obszarach)

Kierunek *Biotechnologia* należy do obszaru studiów technicznych i jest powiązany z takimi kierunkami studiów jak: *Chemia, Technologia Chemiczna, Inżynieria chemiczna i procesowa*.

Koncepcja studiów i ich powiązanie ze studiami I stopnia

Kandydat na **3-semestralne** studia II stopnia na kierunku *Biotechnologia* musi posiadać kwalifikacje I stopnia zakończone dyplomem **inżyniera** lub kwalifikacje II stopnia zakończone dyplomem **magistra inżyniera** oraz kompetencje niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia na tym kierunku.

Kandydat na **4-semestralne** studia II stopnia na kierunku *Biotechnologia* musi posiadać kwalifikacje I lub II stopnia oraz kompetencje niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia na tym kierunku.

Kandydat powinien posiadać w szczególności następujące kompetencje:
- wiedzę z zakresu chemii, fizyki i matematyki umożliwiająca dalsze kształcenie na kierunku *Biotechnologia*.
- znajomość języka obcego na poziomie **B2**

Odniesienie do efektów kształcenia dla kwalifikacji II stopnia w obszarze kształcenia odpowiadającym obszarowi nauk technicznych

Program studiów pokrywa wszystkie efekty z obszaru nauk technicznych oraz efekty prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich.

Objaśnienie oznaczeń:
przed podkreślnikiem: **K** – kierunkowe efekty kształcenia, **S** - specjalnościowe efekty kształcenia, **T2A** – efekty kształcenia dla kwalifikacji II stopnia, profil ogólnoakademicki, w obszarze kształcenia odpowiadającym obszarowi nauk technicznych, **InzA** – efekty kształcenia prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich
po podkreślniku: **W** – kategoria wiedzy, **U** – kategoria umiejętności **K** – kategoria kompetencji społecznych

KIERUNKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Wydział: **CHEMICZNY**
Kierunek studiów: **BIOTECHNOLOGIA**
Stopień studiów: **studia II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia 3- lub 4-semestralne**

Efekty Kształcenia na II stopniu studiów dla kierunku Biotechnologia (bt)	**OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA** **Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku** Biotechnologia **absolwent:**	**Odniesienie efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T) i kompetencji inżynierskich (Inz)**
	WIEDZA	
K2Abt_W01	Posiada podstawową wiedzę z doboru oraz dopasowania modelu matematycznego do danych eksperymentalnych. Potrafi ocenić wiarygodność doboru modelu poprzez zastosowanie testów statystycznych. Zna i potrafi zastosować metody numeryczne służące do rozwiązywania układu równań liniowych, nieliniowych i różniczkowych. Posiada podstawową wiedzę operowania współczesnymi pakietami numerycznymi do wspomagania analizy eksperymentu.	**T2A_W01** **T2A_K03**
K2Abt_W02	Potrafi zdefiniować podstawowe metody nauk doświadczalnych na tle różnego ich rozumienia przez filozofów nauki. Ma wiedzę o właściwościach metod naukowych oraz ich typów. Umie formułować hipotezy, budować modele i formułować teorie w kontekście koncepcji rozwoju nauki. Ma świadomość społecznych aspektów badań oraz ich granic.	**T2A_W10**
K2Abt_W03	Ma wiedzę na temat budowy i mechanizmów, które powodują stabilizację układów ekologicznych, regulują ich funkcjonowanie oraz zabezpieczają ich trwałość w czasie. Rozumie istotę procesów przebiegających w biosferze i jej fragmentach.	**T2A_W02**
K2Abt_W04	Ma uporządkowaną wiedzę na temat specyfiki przemysłu biotechnologicznego, także w zakresie organizacji i zarządzania. Ma wiedzę na temat projektów inwestycyjnych a także analizy kosztów przykładowych rozwiązań technologicznych.	**T2A_W08** **T2A_W11** InzA_W03
K2Abt_W05	Ma wiedzę na temat różnych systemowo teorii etycznych. Posiada świadomość kontrowersji związanych z różnymi aspektami biotechnologii.	**T2A_W08** InzA_W03
	Osiąga efekty w kategorii WIEDZA dla jednej z następujących specjalności: 1. Biotechnologia farmaceutyczna (załącznik 1) 2. Biotechnologia molekularna i biokataliza (załącznik 2) 3. Biotechnologia środowiska (załącznik 3) 4. Procesy biotechnologiczne (załącznik 4) 5. Bioinformatics (załącznik 5)	
	W przypadku studiów 4-semestralnych osiąga dodatkowo efekty w kategorii WIEDZA wymienione w załączniku SI	
	UMIEJĘTNOŚCI	
K2Abt_U01	Potrafi przeprowadzić rozeznanie literaturowe z zakresie konkretnego problemu naukowo-badawczego. Zna podstawy planowania i przeprowadzania badań naukowych.	**T2A_U01** **T2A_U05** **T2A_U08** **T2A_U10** InzA_U01 InzA_U03
K2Abt_U02	Potrafi przeprowadzać eksperymenty naukowe, opracowywać i interpretować ich wyniki oraz wiązać je z odpowiednimi teoriami lub hipotezami naukowymi. Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	**T2A_U05** **T2A_U10** **T2A_U19** InzA_U03 InzA_U08

K2Abt_U03	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie studiowanego kierunku. Potrafi przedstawić cele i wyniki swojej pracy naukowej w formie ustnej prezentacji, posługując się nowoczesnymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi. Potrafi przygotować, w języku polskim lub obcym, opracowanie naukowe przedstawiające wyniki własnych badań naukowych. Zna pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, ochrony patentowej i prawa autorskiego w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej.	**T2A_W05** **T2A_W10** **T2A_U03** **T2A_U04** **T2A_U07** **T2A_U12** **T2A_U18** InzA_U07
K2Abt_U04	Dysponuje odpowiednimi dla języka specjalistycznego środkami językowymi i potrafi używać języka specjalistycznego we wszystkich działaniach językowych, aby porozumiewać się w środowisku zawodowym w zakresie studiowanego kierunku studiów rozumie obcojęzyczne teksty ze swojej specjalności i potrafi je interpretować, wyciągać wnioski, pozyskiwać niezbędne informacje, dokonuje ich interpretacji i krytycznej oceny, czyta ze zrozumieniem literaturę fachową, dokumentację biznesową i techniczną (katalogi produktów, instrukcje obsługi urządzeń i narzędzi, programy informatyczne itp.) potrafi przygotować w języku obcym dobrze udokumentowane opracowanie (np. krótkie sprawozdanie naukowe przedstawiające wyniki własnych badań naukowych) lub przedstawić opisy urządzeń, produktów firmy, zagadnień technicznych itp. potrafi formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie, wygłaszać prezentacje problemów z zakresu studiowanej dyscypliny, na tematy związane ze środowiskiem pracy, a także uczestniczyć w dyskusjach naukowych i zawodowych	**T2A_U01** **T2A_U02** **T2A_U03** **T2A_U04** **T2A_U06**
K2Abt_U05	Zna język obcy na poziomie zaawansowania A1 zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego. Posługuje się językiem obcym dostatecznie zrozumiale dla rodzimego użytkownika języka oraz stosuje środki językowe w podstawowym zakresie dotyczącym konkretnych potrzeb życia codziennego, zarówno w formie pisemnej, jak i mówionej. Stosuje w elementarnym stopniu podstawowe sprawności językowe: rozumie proste teksty mówione i czytane, potrafi nawiązać kontakty towarzyskie, wypowiada się w spójny sposób na znany temat, potrafi napisać e-mail, kartkę lub notatkę. Rozróżnia i stosuje w ograniczonym zakresie oficjalną i nieoficjalną odmianę języka oraz posługuje się podstawową wiedzą socjokulturową w komunikacji w danym języku. *lub* Zna język obcy na poziomie zaawansowania A2 zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego. Rozumie w dość dobrym stopniu treść i intencje wypowiedzi ustnej lub napisanego tekstu na znany temat z życia codziennego i zawodowego. Potrafi napisać krótki tekst na znany temat, w tym tekst użytkowy (np. list nieformalny). Potrafi uczestniczyć w rozmowach w zakresie znanych tematów i w ograniczonym stopniu wypowiadać się na temat studiów i pracy zawodowej, wykorzystując przy tym wiedzę socjokulturową. *lub* Zna język obcy na poziomie zaawansowania B1 zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego. Rozumie i potrafi zinterpretować główny sens tekstu (mówionego i czytanego), potrafi napisać poprawny tekst, list nieformalny i krótki list formalny. Potrafi dostatecznie bezbłędnie wypowiadać się (ustnie i pisemnie) na większość tematów związanych z życiem codziennym oraz, w ograniczonym zakresie, na temat studiowanej specjalności, krótko uzasadniać lub wyjaśniać swoje opinie i opisywać plany zawodowe. Potrafi komunikować się w środowisku międzynarodowym zgodnie z posiadaną wiedzą socjokulturową i interkulturową.	**T2A_U01** **T2A_U02**
	Osiąga efekty w kategorii UMIEJĘTNOŚCI dla jednej z następujących specjalności: 1. Biotechnologia farmaceutyczna (załącznik 1) 2. Biotechnologia molekularna i biokataliza (załącznik 2) 3. Biotechnologia środowiska (załącznik 3) 4. Procesy biotechnologiczne (załącznik 4) 5. Bioinformatics (załącznik 5) 6.	
	W przypadku studiów 4-semestralnych osiąga dodatkowo efekty w kategorii UMIEJĘTNOŚCI wymienione w załączniku SI	

	KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
K2Abt_K01	Uzyskuje wiedzę na temat uprawnionych metod wnioskowania (indukcji, dedukcji, abdukcji) oraz dotyczącą filozoficznych zagadnień związanych z nauką i techniką. Ma wiedzę niezbędną do rozumienia i interpretowania społecznych oraz filozoficznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu. Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność. Ma świadomość społecznej roli inżyniera, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej.	**T2A_W08** **T2A_K01** **T2A_K02** **T2A_K05** **T2A_K07** InzA_W03 InzA_K01
K2Abt_K02	Zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorczości i funkcjonowania przedsiębiorstwa. Posiada podstawową wiedzę o procesach zarządzania i związanych z nimi strukturami organizacyjnymi. Zna podstawowe elementy organizowania działalności gospodarczej. Potrafi zidentyfikować priorytety swojego działania, zarówno indywidualnego jak i podczas współdziałania w grupie.	**T2A_W09** **T2A_W11** **T2A_U14** **T2A_K03** **T2A_K04** **T2A_K06** InzA_W04 InzA_U04 InzA_K02
K2Abt_K03	Jest przekonany, że świadome i systematyczne uprawianie różnych form aktywności ruchowych, w czasie studiów oraz po ich zakończeniu, prowadzi do poprawy jakości życia. Uczestnicząc w grupowych formach aktywności ruchowej potrafi współpracować w zespole, dostosowując się do określonych przepisów i reguł, zachowując zasady „fair play". Dostrzega problem zagrożeń cywilizacyjnych i zapobiega im poprzez stosowanie oraz promowanie zasad zdrowego stylu życia w swoim środowisku.	**T2A_K03**
	W przypadku studiów 4-semestralnych osiąga dodatkowo efekty w kategorii KOMPETENCJE SPOŁECZNE wymienione w załączniku SI	

Załącznik 1

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI

Wydział: **CHEMICZNY**
Kierunek studiów: **BIOTECHNOLOGIA**
Stopień studiów: **studia II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia 3- lub 4-semestralne**
Specjalność: **Biotechnologia farmaceutyczna**

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności Biotechnologia farmaceutyczna (bt1)	**OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA** **Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku BT w ramach specjalności** Biotechnologia farmaceutyczna **absolwent:**	**Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T) i kompetencji inżynierskich (Inz)**
	WIEDZA	
S2Abt1_W01	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę o biofarmaceutykach tradycyjnych oraz stosowanych w nowoczesnych terapiach. Zna zasady prowadzenia wysokowydajnych testów przesiewowych służących odkrywaniu nowych struktur oraz projektowaniu metabolizmu.	**T2A_W04**
S2Abt1_W02	Ma wiedzę na temat światowego rynku leków i regulacji prawnych związanych z lekami. Zna specyfikę i wymagania dotyczące produkcji przemysłowej leków (GMP). Ma wiedzę na temat nowoczesnych form leków w tym terapii eksperymentalnych. Zna i rozumie sposób wprowadzania nowych leków na rynek.	**T2A_W07** **T2A_W08** InzA_W02 InzA_W03 InzA_W05
S2Abt1_W03	Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu fitochemii, obejmującą zagadnienia związane z aktywnością biologiczną roślinnych związków chemicznych. Posiada wiedzę na temat bloków budulcowych pierwotnych i wtórnych roślinnych szlaków metabolicznych.	**T2A_W01**
S2Abt1_W04	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę o podstawowych technikach modelowania molekularnego stosowanych do opisu i interpretacji struktur związków chemicznych i agregatów, ich właściwości i zależności struktura-funkcja.	**T2A_W03** InzA_W05
S2Abt1_W05	Ma uporządkowana, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmująca kluczowe zagadnienia z zakresu chemii biomolekuł oraz posiada wiedzę teoretyczną niezbędną do zaprojektowania struktur chemicznych posiadających określoną aktywność biologiczną.	**T2A_W05** **T2A_W06** InzA_W01
S2Abt1_W06	Zna i rozumie sposób funkcjonowania układu immunologicznego oraz mechanizmy tworzenia specyficznej odpowiedzi układu odpornościowego. Ma wiedzę o problematyce i współczesnych aplikacjach praktycznych elementów układu immunologicznego zarówno w diagnostyce jak i tworzeniu potencjalnych terapeutyków.	**T2A_W02**
S2Abt1_W07	Ma wiedzę o obrazowych bezinwazyjnych metodach diagnostyki medycznej, a także biosensorowych technikach monitoringu. Wie jak podzielić i scharakteryzować stosowane metody diagnostyczne, analityki medycznej. Umie porównać klasyczną diagnostykę instrumentalną oraz diagnozę zintegrowaną.	**T2A_W04** **T2A_U09** InzA_U02
S2Abt1_W08	Ma wiedzę na temat biologicznych baz danych i metod pozyskiwania z nich określonych informacji. Zna i umie wykorzystać narzędzia informatyczne przydatne w badaniach biologicznych.	**T2A_W04** **T2A_U07**
S2Abt1_W09	Ma znajomość zagadnień z zakresu systemów zarządzania jakością, środowiskiem, bezpieczeństwem i higieną pracy w produkcji z uwzględnieniem wymagań branżowych. Wiedza ta dotyczy problematyki polskiej jak i światowej, a zwłaszcza UE.	**T2A_W09** **T2A_W10** InzA_W04 InzA_W05
S2Abt1_W10	Posiada gruntowną wiedzę obejmującą: metodologię pracy doświadczalnej i zagadnienia z zakresu różnych sposobów optymalizacji procesów biotechnologicznych, zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu biotechnologii.	**T2A_W06** InzA_W01 InzA_W05
	UMIEJĘTNOŚCI	
S2Abt1_U01	Zna koncepcję procesu jednostkowego w biotechnologii i potrafi samodzielnie dokonać modelowania, obliczeń i optymalizacji tego procesu. Posiada umiejętność stosowania oprogramowania podstawowego i tworzenia własnych algorytmów obliczania optymalnych parametrów procesowych, zużycia energii i kosztów procesowych. Zna problematykę przenoszenie skali.	**T2A_U11** **T2A_U13** **T2A_U14** **T2A_U17** InzA_U04 InzA_U06

S2Abt1_U02	Potrafi samodzielne zaprojektować drogi syntezy wybranego przez wykładowcę związku.	**T2A_U19** InzA_U08
S2Abt1_U03	Posiada umiejętność przeprowadzenia kilkuetapowej syntezy chemicznej, wykorzystując zgodnie z zasadami sztuki: znane metody rozbudowy szkieletów węglowych, metody cyklizacji, selektywne transformacje grup funkcyjnych (utlenianie, redukcja) oraz ich zabezpieczanie, reakcje karboanionów a także metody katalityczne – w zależności od typu związku docelowego.	**T2A_U17** **T2A_U19** InzA_U06 InzA_U08
S2Abt1_U04	Zna techniki wyszukiwania i krytycznej analizy informacji naukowych i technicznych w literaturowych (Current Contents, Science Citation Index, bazy patentowe, itp.) i faktograficznych (Cambridge Structural Database, Protein Data Bank, Beilstein, itp.) bazach danych w języku angielskim.	**T2A_U01** **T2A_U07** **T2A_U11** **T2A_U15** InzA_U05
S2Abt1_U05	Posługując się technikami właściwymi dla studiowanego kierunku potrafi wyizolować i oczyścić substancje biologicznie aktywne z materiału roślinnego oraz dokonać wstępnej analizy uzyskanego produktu.	**T2A_U10** **T2A_U11** InzA_U03
S2Abt1_U06	Umie wykonać podstawowe operacje związane z wizualizacją i analizą modeli molekularnych. Potrafi dokonać obliczeń struktury elektronowej biocząsteczek oraz ich właściwości, zanalizować ich oddziaływania. Rozumie prawa rządzące mechaniką i dynamiką molekularną, dokowaniem ligandów oraz modelowaniem reakcji chemicznych.	**T2A_U08** **T2A_U09** InzA_U01 InzA_U02
S2Abt1_U07	W oparciu o najnowsze dane literaturowe (także w języku obcym) potrafi przedstawić przykłady problemów rozwiązanych technikami modelowania molekularnego.	**T2A_U15** InzA_U05
S2Abt1_U08	Potrafi sprawnie posługiwać się nowoczesnymi narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania problemów z dziedziny nauk biologicznych. Potrafi efektywnie przeszukiwać różnorodne bazy danych związane z naukami biologicznymi (bazy literaturowe, bazy właściwości fizykochemicznych białek, ich sekwencji i struktury, mutacji oraz szlaków metabolicznych).	**T2A_U07** **T2A_U18** InzA_U01 InzA_U07
S2Abt1_U09	Posiada praktyczne umiejętności w zakresie powszechnie stosowanych metod biochemicznych jak elektroforeza, western blotting, dot-blot, mikroskopia fluorescencyjna czy testy ELISA . Potrafi dokonać izolacji i oczyszczenia przeciwciał oraz ich analizy zarówno ilościowej, jak i jakościowej. Potrafi dokonać wstępnej diagnostyki niektórych schorzeń (np. borelioza)	**T2A_U11** **T2A_U12** **T2A_U16** **T2A_U18** InzA_U07
S2Abt1_U10	Zna najnowsze osiągnięcia z zakresu immunologii i potrafi przedstawić je w postaci prezentacji ustnej	**T2A_U12**
S2Abt1_U11	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) typowych bioprocesów takich jak: produkcja enzymów, glicerolu, odsiarczanie węgla czy zastosowania sieci neuronowych do procesów biosorpcji. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podstawowego bioprocesu.	**T2A_U09** **T2A_U13** **T2A_U14** **T2A_U16** InzA_U02 InzA_U04

Załącznik 2

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI

Wydział: **CHEMICZNY**
Kierunek studiów: **BIOTECHNOLOGIA**
Stopień studiów: **studia II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia 3- lub 4-semestralne**
Specjalność: **Biotechnologia molekularna i biokataliza**

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności Biotechnologia molekularna i biokataliza (bt2)	**OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA** **Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku BT w ramach specjalności** Biotechnologia molekularna i biokataliza **absolwent:**	**Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T) i kompetencji inżynierskich (Inz)**
	WIEDZA	
S2Abt2_W01	Posiada szczegółową wiedzę w zakresie możliwości praktycznego zastosowania rozpowszechnionych obecnie technologii enzymatycznych. Zna źródła pozyskiwania enzymów, najnowsze metody hodowli szczepów produkujących enzymy w ilościach pozwalających na ich przemysłowe wykorzystanie, techniki sprzęgania enzymów z nośnikami.	**T2A_W03**
S2Abt2_W02	Ma rozszerzoną wiedzę na temat nowoczesnej diagnostyki medycznej z zastosowaniem metod chemicznych oraz metabolomiki i metabonomiki	**T2A_W05**
S2Abt2_W03	Ma pogłębioną wiedzę obejmującą biosyntezę oraz występowanie produktów naturalnych. Potrafi określić ich rolę fizjologiczną oraz właściwości i praktyczne zastosowanie.	**T2A_W02**
S2Abt2_W04	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę o najnowszych trendach w chemii bioorganicznej. Ma także wiedzę niezbędną do zrozumienia problemów związanych z reakcjami i związkami naśladującymi procesy oraz związkami naturalnie występującymi w przyrodzie.	**T2A_W01**
S2Abt2_W05	Ma wiedzę o standardowych sposobach poszukiwania substancji wiodących (wzorcowych leków i pestycydów), zna metody ich modyfikacji, oraz niestandardowe podejścia do chemii leków.	**T2A_W04** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt2_W06	Ma wiedzę na temat biologicznych baz danych i metod pozyskiwania z nich określonych informacji. Zna i umie wykorzystać narzędzia informatyczne przydatne w badaniach biologicznych.	**T2A_W04** **T2A_U07**
S2Abt2_W07	Ma znajomość zagadnień z zakresu systemów zarządzania jakością, środowiskiem, bezpieczeństwem i higieną pracy w produkcji z uwzględnieniem wymagań branżowych. Wiedza ta dotyczy problematyki polskiej jak i światowej, a zwłaszcza UE.	**T2A_W09** **T2A_W10** InzA_W04 InzA_W05
S2Abt2_W08	Posiada gruntowną wiedzę obejmującą: metodologię pracy doświadczalnej i zagadnienia z zakresu różnych sposobów optymalizacji procesów biotechnologicznych, zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu biotechnologii.	**T2A_W06** InzA_W01 InzA_W05
	UMIEJĘTNOŚCI	
S2Abt2_U01	Posiada umiejętność rozwiązywania zagadnień modelowania matematycznego procesów biotechnologicznych za pomocą dostępnych narzędzi komputerowych. Umie rozwiązywać równania algebraiczne, stosować metody najmniejszych kwadratów, analitycznie i numerycznie rozwiązywać równania różniczkowe oraz wyznaczać parametry prostych modeli kinetycznych.	**T2A_U08** **T2A_U09** InzA_U01 InzA_U02
S2Abt2_U02	Potrafi zaplanować i prowadzić eksperymenty pozwalające na pełną charakterystykę dostępnych handlowych preparatów enzymatycznych. Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania poszczególnych preparatów w przemyśle. Posiada umiejętność doboru odpowiedniej metody modyfikacji biokatalizatora dla konkretnego zastosowania, oraz potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania obu typów preparatów enzymatycznych – wolnego i immobilizowanego.	**T2A_U15** InzA_U05

S2Abt2_U03	Posiada wiedzę na temat nowoczesnych metod analitycznych stosowanych w diagnostyce medycznej oraz ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu metabolomiki i metabonomiki. Wykorzystując najnowszą literaturę źródłową potrafi przygotować i przedstawić prezentacje ustną w temacie.	**T2A_U01** **T2A_U02** **T2A_U03**
S2Abt2_U04	Potrafi zaplanować eksperymenty pozwalające na wyizolowanie z materiału roślinnego substancji biologicznie aktywnych. Wykorzystując nowoczesne metody analityczne (NMR, IR, HPLC, GC-MS) potrafi określić zarówno strukturę związku jak i jego właściwości chemiczne i biologiczne.	**T2A_U15** InzA_U05
S2Abt2_U05	Posiada umiejętność zaplanowania eksperymentów pozwalających na wykazanie chemicznych aspektów procesów biologicznych. Potrafi samodzielnie zsyntezować i scharakteryzować substancje naśladujące związki naturalne.	**T2A_U12** **T2A_U17** InzA_U06
S2Abt2_U06	Posiada wiedzę na temat nowoczesnych trendów i osiągnięć z pogranicza chemii organicznej, nieorganicznej, supramolekularnej oraz biochemii.	**T2A_U07**
S2Abt2_U07	Potrafi – zgodnie z zadaną przez prowadzącego specyfikacją – racjonalnie zaprojektować nową substancję o aktywności terapeutycznej dla wybranej choroby.	**T2A_U07** **T2A_U09** **T2A_U19** InzA_U02 InzA_U08
S2Abt2_U08	Potrafi sprawnie posługiwać się nowoczesnymi narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania problemów z dziedziny nauk biologicznych. Potrafi efektywnie przeszukiwać różnorodne bazy danych związane z naukami biologicznymi (bazy literaturowe, bazy właściwości fizykochemicznych białek, ich sekwencji i struktury, mutacji oraz szlaków metabolicznych).	**T2A_U07** **T2A_U09** InzA_U02
S2Abt2_U09	Zna koncepcję procesu jednostkowego w biotechnologii i potrafi samodzielnie dokonać modelowania, obliczeń i optymalizacji tego procesu. Posiada umiejętność stosowania oprogramowania podstawowego i tworzenia własnych algorytmów obliczania optymalnych parametrów procesowych, zużycia energii i kosztów procesowych. Zna problematykę przenoszenie skali.	**T2A_U11** **T2A_U13** **T2A_U14** **T2A_U17** InzA_U04 InzA_U06
S2Abt2_U10	Zna techniki wyszukiwania i krytycznej analizy informacji naukowych i technicznych w literaturowych (Current Contents, Science Citation Index, bazy patentowe, itp.) i faktograficznych (Cambridge Structural Database, Protein Data Bank, Beilstein, itp.) bazach danych. w języku angielskim.	**T2A_U11** **T2A_U15** InzA_U05
S2Abt2_U11	Potrafi zaplanować i zrealizować zaawansowane eksperymenty oparte o zastosowanie różnych biokatalizatorów w syntezie związków użytecznych. Potrafi samodzielnie zmodyfikować biokatalizator oraz dobrać metodę analityczną pozwalającą na ocenę wyników wykonanego eksperymentu.	**T2A_U15** **T2A_U16** InzA_U05
S2Abt2_U12	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) typowych bioprocesów takich jak: produkcja enzymów, glicerolu, odsiarczanie węgla czy zastosowania sieci neuronowych do procesów biosorpcji. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podstawowego bioprocesu.	**T2A_U09** **T2A_U13** **T2A_U14** **T2A_U16** InzA_U02 InzA_U04

Załącznik 3

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI

Wydział: **CHEMICZNY**
Kierunek studiów: **BIOTECHNOLOGIA**
Stopień studiów: **studia II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia 3- lub 4-semestralne**
Specjalność: Biotechnologia środowiska

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności Biotechnologia środowiska (bt3)	**OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA** **Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku BT w ramach specjalności** Biotechnologia środowiska **absolwent:**	**Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T) i kompetencji inżynierskich (Inz)**
	WIEDZA	
S2Abt3_W01	Posiada rozszerzoną wiedzę o mechanizmach oddziaływania między drobnoustrojami i organizmami wielokomórkowymi. Rozumie znaczenie czynników wirulencji i patogenności drobnoustrojów oraz mechanizmów ich oporności na antybiotyki.	**T2A_W01**
S2Abt3_W02	Posiada szczegółowa wiedzę na temat losów substancji toksycznych w ekosystemach oraz roli mikroorganizmów w detoksyfikacji środowiska. Zna zależność działania związków toksycznych od ich budowy chemicznej oraz podstawy prawne i orzecznictwo z tej dziedziny.	**T2A_W03**
S2Abt3_W03	Posiada usystematyzowaną wiedzę o zastosowaniu mikroorganizmów lub ich części w procesach degradacji ksenobiotyków. Potrafi podać konkretne przykłady zastosowań technologicznych.	**T2A_W04** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt3_W04	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę o metodach spektroskopowych, aktualnie stosowanych do identyfikacji i badań strukturalnych związków chemicznych w biotechnologii.	**T2A_W05** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt3_W05	Ma wiedzę z dziedziny nanobiotechnologii, ze szczególnym uwzględnieniem tworzenia i biomedycznych właściwości zarówno biomolekularnych, samoorganizujacych się materiałów, jak i nanostruktur utworzonych na bazie materiałów biologicznych (enzym, białko, DNA).	**T2A_W04** **T2A_W06** InzA_W01
S2Abt3_W06	Ma pogłębioną wiedzę obejmującą biosyntezę oraz występowanie produktów naturalnych. Potrafi określić ich rolę fizjologiczną oraz właściwości i praktyczne zastosowanie	**T2A_W02**
S2Abt3_W07	Ma wiedzę o chemicznych podstawach regulacji zachowań i stosunków w ekosystemach	**T2A_W01** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt3_W08	Ma znajomość zagadnień z zakresu systemów zarządzania jakością, środowiskiem, bezpieczeństwem i higieną pracy w produkcji z uwzględnieniem wymagań branżowych. Wiedza ta dotyczy problematyki polskiej jak i światowej, a zwłaszcza UE.	**T2A_W09** **T2A_W10** InzA_W04 InzA_W05
S2Abt3_W09	Posiada gruntowną wiedzę obejmującą: metodologię pracy doświadczalnej i zagadnienia z zakresu różnych sposobów optymalizacji procesów biotechnologicznych, zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu biotechnologii.	**T2A_W06** InzA_W01 InzA_W05
	UMIEJĘTNOŚCI	
S2Abt3_U01	Potrafi wykorzystać nowoczesne metody spektroskopii m.in. IR w analizie składu mieszanin chemicznych, NMR w rozwiązywaniu struktur związków pochodzenia naturalnego, EPR do badań wolnych rodników i struktury kompleksów metali przejściowych, GC-MS i LC-MS do określania masy cząsteczkowej i wzoru sumarycznego związku.	**T2A_U02** **T2A_U08** **T2A_U18** InzA_U01 InzA_U07
S2Abt3_U02	Potrafi sprawnie posługiwać się nowoczesnymi narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania problemów z dziedziny nauk biologicznych. Potrafi efektywnie przeszukiwać różnorodne bazy danych związane z naukami biologicznymi (bazy literaturowe, bazy właściwości fizykochemicznych białek, ich sekwencji i struktury, mutacji oraz szlaków metabolicznych).	**T2A_U07** **T2A_U09** InzA_U02

S2Abt3_U03	Potrafi zaplanować eksperymenty, pozwalające na wyizolowanie z materiału roślinnego substancji biologicznie aktywnych. Wykorzystując nowoczesne metody analityczne (NMR, IR, HPLC, GC-MS) potrafi określić zarówno strukturę związku jak i jego właściwości chemiczne i biologiczne.	**T2A_U09** **T2A_U15** InzA_U02 InzA_U05
S2Abt3_U04	Zna metodologię i specyfikę prowadzenia eksperymentów z udziałem żywych organizmów, włączając w to statystyczną analizę uzyskanych wyników eksperymentalnych.	**T2A_U08** **T2A_U09** InzA_U01 InzA_U02
S2Abt3_U05	Potrafi otrzymać metodami biologicznymi związki powierzchniowo czynne i zbadać ich aktywność. Potrafi przeprowadzić proces immobilizacji przykładowego enzymu na nośniku stałym zgodnie z zadaną specyfikacją.	**T2A_U09** **T2A_U16** **T2A_U18** **T2A_U19** InzA_U02 InzA_U07 InzA_U08
S2Abt3_U06	Potrafi prawidłowo pobrać próbki ekosystemów i racjonalnie ocenić skażenie środowiska naturalnego a także dokonać wstępnej analizy mikrobiologicznej.	**T2A_U10** **T2A_U17** InzA_U03 InzA_U06
S2Abt3_U07	Potrafi zaplanować i wykonać eksperymenty pozwalające na wykazanie biodostępności jonów metali w układzie gleba-roślina oraz substancji biogennych dla roślin. Potrafi ocenić toksyczność metali *in vivo* i *in vitro*	**T2A_U11**
S2Abt3_U08	Potrafi wykorzystać podstawowe metody analityczne do izolacji i oznaczania wybranych związków organicznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego (cholesterol, chlorofile. itp.). Potrafi dokonać wstępnej analizy jakości wody i scharakteryzować układy koloidalne.	**T2A_U18** InzA_U07
S2Abt3_U09	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) typowych bioprocesów takich jak: produkcja enzymów, glicerolu, odsiarczanie węgla czy zastosowania sieci neuronowych do procesów biosorpcji. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podstawowego bioprocesu.	**T2A_U09** **T2A_U13** **T2A_U14** **T2A_U16** InzA_U02 InzA_U04

Załącznik 4

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI

Wydział: **CHEMICZNY**
Kierunek studiów: **BIOTECHNOLOGIA**
Stopień studiów: **studia II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia 3- lub 4-semestralne**
Specjalność: Procesy biotechnologiczne

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności Procesy biotechnologiczne (bt4)	**OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA** **Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku BT w ramach specjalności** Procesy biotechnologiczne **absolwent:**	**Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T) i kompetencji inżynierskich (Inz)**
	WIEDZA	
S2Abt4_W01	Posiada wiedzę na temat odnawialnej bazy surowcowej dla przemysłu oraz technologii pozyskiwania substancji chemicznych i biopaliw o znaczeniu przemysłowym.	**T2A_W03** **T2A_W06** InzA_W01
S2Abt4_W02	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia znaczenia technologii enzymatycznych w przemyśle. Potrafi zdefiniować zjawisko inaktywacji enzymów oraz podać metody zwiększania ich stabilności operacyjnej.	**T2A_W04** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt4_W03	Ma szczegółową wiedzę na temat rodzaju materiałów membranowych, budowy modułów i systemów pracy układów membranowych. Potrafi zdefiniować różne typy procesów membranowych (konwekcyjne, dyfuzyjne).	**T2A_W04** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt4_W04	Zna i rozumie specyfikę procesów bioługowania rud siarczkowych (fizykochemiczne podstawy procesu, modele matematyczne, kinetyke procesu bioutleniania minerałów siarczkowych). Posiada wiedzę na temat istniejących instalacji przemysłowych w procesach bioługowania i wpływu tej technologii na środowisko naturalne.	**T2A_W01** **T2A_W06** **T2A_W07** InzA_W01 InzA_W02
S2Abt4_W05	Ma pogłębioną wiedzę obejmującą biosyntezę oraz występowanie produktów naturalnych. Potrafi określić ich rolę fizjologiczną oraz właściwości i praktyczne zastosowanie.	**T2A_W02**
S2Abt4_W06	Ma wiedzę na temat kierunków rozwoju inżynierii przemysłowych procesów biotechnologicznych. Posiada szczegółową wiedzę na temat procesów jednostkowych, rozwiązań aparaturowych i procesowych stosowanych w biotechnologii.	**T2A_W04** **T2A_W05**
S2Abt4_W07	Ma szczegółową wiedzę związaną z teorią i praktyką procesów krystalizacji z roztworów a także kinetyką zarodkowania i wzrostu kryształów. Potrafi zdefiniować i zaklasyfikować krystalizatory. Zna procedury projektowania krystalizatorów oraz umie scharakteryzować wybrane procesy krystalizacji.	**T2A_W04** **T2A_W06** InzA_W01
S2Abt4_W08	Posiada pogłębioną wiedzę na temat zastosowania enzymów w syntezie organicznej, w tym także syntezie związków chiralnych. Potrafi wskazać możliwości wykorzystania biokatalizatorów w mediach niekonwencjonalnych, a także zna aplikacyjne aspekty wykorzystania nietypowych cząsteczek katalitycznych.	**T2A_W02**
S2Abt4_W09	Ma znajomość zagadnień z zakresu systemów zarządzania jakością, środowiskiem, bezpieczeństwem i higieną pracy w produkcji z uwzględnieniem wymagań branżowych. Wiedza ta dotyczy problematyki polskiej jak i światowej, a zwłaszcza UE.	**T2A_W09** **T2A_W10** InzA_W04 InzA_W05
S2Abt4_W10	Posiada gruntowną wiedzę obejmującą: metodologię pracy doświadczalnej i zagadnienia z zakresu różnych sposobów optymalizacji procesów biotechnologicznych, zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu biotechnologii.	**T2A_W06** InzA_W01 InzA_W05
	UMIEJĘTNOŚCI	
S2Abt4_U01	Posiada umiejętność zastosowania specjalistycznego oprogramowania komputerowego do obliczania optymalnych parametrów procesowych, zużycia energii i kosztów procesów biotechnologicznych	**T2A_U14** **T2A_U16** **T2A_U19** InzA_U04 InzA_U08

S2Abt4_U02	Zna koncepcję procesu jednostkowego w biotechnologii i potrafi samodzielnie dokonać modelowania, obliczeń i optymalizacji tego procesu. Posiada umiejętność stosowania oprogramowania podstawowego i tworzenia własnych algorytmów, obliczania optymalnych parametrów procesowych, zużycia energii i kosztów procesowych. Zna problematykę przenoszenia skali.	**T2A_U02** **T2A_U11** **T2A_U13** **T2A_U14** **T2A_U17** InzA_U04 InzA_U06
S2Abt4_U03	Na podstawie danych źródłowych potrafi przedstawić przykładowe aplikacje procesów membranowych integrowanych z procesami biotechnologicznymi	**T2A_U01** **T2A_U04**
S2Abt4_U04	Potrafi wykonać eksperymenty dotyczące jednostkowych procesów membranowych, służących separacji reagentów (biokatalizatora, nieprzereagowanych substratów, produktów etc.). Zna zasadę działania enzymatycznego i mikrobiologicznego bioreaktora membranowego z pasywną i aktywną membraną.	**T2A_U08** **T2A_U10** InzA_U01 InzA_U03
S2Abt4_U05	Potrafi zastosować wybrane procedury izolacji, oczyszczania i charakterystyki enzymów. Zna analityczne metody oznaczania białka i aktywności enzymatycznej. Potrafi przeprowadzić bilans poszczególnych etapów oczyszczania enzymów. Na podstawie wskaźników technologiczno-ekonomicznych potrafi ocenić przydatność danej technologii.	**T2A_U07** **T2A_U08** **T2A_U09** **T2A_U18** InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07
S2Abt4_U06	Potrafi zaplanować eksperymenty pozwalające na wyizolowanie z materiału roślinnego substancji biologicznie aktywnych. Wykorzystując nowoczesne metody analityczne (NMR, IR, HPLC, GC-MS) potrafi określić zarówno strukturę związku jak i jego właściwości chemiczne i biologiczne.	**T2A_U15** InzA_U05
S2Abt4_U07	Potrafi wykonać modyfikacje biokatalizatora poprzez proces immobilizacji i zastosować tak przygotowany preparat w konkretnym bioprocesie w skali preparatywnej. Umie zaprojektować modelowy proces pozwalający na sprawdzenie aktywności modyfikowanego biokatalizatora.	**T2A_U12** **T2A_U15** **T2A_U16** InzA_U05
S2Abt4_U08	Umie praktycznie przeprowadzić bioługowanie określonej rudy z wykorzystaniem bakterii oraz określić kinetykę ich wzrostu. Zapoznał się z metodami sorpcji jonów metali przez komórki mikroorganizmów.	**T2A_U08** InzA_U01
S2Abt4_U09	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) typowych bioprocesów takich jak: produkcja enzymów, glicerolu, odsiarczanie węgla czy zastosowania sieci neuronowych do procesów biosorpcji. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podstawowego bioprocesu.	**T2A_U09** **T2A_U13** **T2A_U14** **T2A_U16** InzA_U02 InzA_U04

Załącznik 5

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI

Wydział: **CHEMICZNY**
Kierunek studiów: **BIOTECHNOLOGIA**
Stopień studiów: **studia II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia 3- lub 4-semestralne**
Specjalność: Bioinformatics

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności Bioinformatics (bt5)	**OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA** **Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku BT w ramach specjalności** Bioinformatics **absolwent:**	**Odniesienie do efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T) i kompetencji inżynierskich (Inz)**
	WIEDZA	
S2Abt5_W01	Zna postulaty mechaniki kwantowej i matematyczne podstawy metod obliczeniowych chemii kwantowej (zasada wariacyjna, rachunek zaburzeń) oraz mechaniki molekularnej. Wie, jak buduje się z orbitali przybliżoną funkcję falową układu wieloelektronowego, zna metodę Hartree-Focka i wybrane metody uwzględniania korelacji elektronowej. Zna podstawy opisu oddziaływań międzycząsteczkowych.	**T2A_W01** **T2A_W02** **T2A_W04** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt5_W02	Zna podstawowe pojęcia mechaniki i dynamiki molekularnej. Rozumie pojęcia zespołów statystycznych, periodycznych warunków brzegowych oraz konstrukcji pól siłowych.	**T2A_W01** **T2A_W02** **T2A_W04** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt5_W03	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	**T2A_W03** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt5_W04	Ma znajomość matematyki w zakresie niezbędnym do ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania zależności struktura a właściwości farmakologiczne. Potrafi wykorzystać techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne i metody budowy modeli matematycznych do projektowania nowych leków. Potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody stosowane w projektowaniu leków. Zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych przy projektowaniu leków.	**T2A_W01** **T2A_W04** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt5_W05	Ma znajomość matematyki, metod numerycznych i metod obliczeniowych w zakresie niezbędnym do ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania oddziaływań na poziomie molekularnym i skorelować otrzymane wyniki z danymi doświadczalnymi i obserwacyjnymi. Zna i potrafi wykorzystać dane w bazach danych.	**T2A_W02** **T2A_W03**
S2Abt5_W06	Ma znajomość matematyki w zakresie niezbędnym do ilościowego opisu, zrozumienia oraz korzystania z modeli statystycznych w zakresie analizy leków i ich zgodności z aktami normalizacyjnymi. Zna techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne i procedury w zakresie podstawowych instrumentalnych technik analitycznych leków. Zna teoretyczne podstawy funkcjonowania odpowiedniej aparatury naukowej pomiarowej z zakresu analizy leków	**T2A_W01** **T2A_W03** **T2A_W05** **T2A_W07** InzA_W02
S2Abt5_W07	Zna fizykochemiczne podstawy technik wykorzystywanych przy projektowaniu nowych materiałów (biosensorów, motorów molekularnych, komputerów opartych na DNA, itp.) dla potrzeb biotechnologii, nanomedycyny, farmacji.	**T2A_W07** InzA_W02 InzA_W05
	UMIEJĘTNOŚCI	
S2Abt5_U01	Potrafi posługiwać się wybranymi programami, w których zaimplementowane są metody obliczeniowe chemii kwantowej.	**T2A_U07** **T2A_U08** **T2A_U09** **T2A_U18** InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07

S2Abt5_U02	Potrafi stosować metody mechaniki i dynamiki molekularnej do rozwiązywania problemów chemicznych oraz posługiwać się algorytmami różniczkowania, całkowania i analizą trajektorii.	**T2A_U07** **T2A_U08** **T2A_U09** **T2A_U18** InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07
S2Abt5_U03	Potrafi posługiwać się podstawowymi poleceniami systemu typu UNIX, w tym wybranym edytorem tekstu i pisać proste skrypty powłoki. Umie, wykorzystując odpowiednie narzędzia informatyczne, administrować systemem typu UNIX i konfigurować go do pracy w sieci opartej o protokół TCP/IP	**T2A_U07** **T2A_U09** InzA_U02
S2Abt5_U04	Potrafi sprawnie posługiwać się nowoczesnymi narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania problemów z dziedziny nauk biologicznych. Potrafi efektywnie przeszukiwać różnorodne bazy danych związane z naukami biologicznymi (bazy literaturowe, bazy właściwości fizykochemicznych białek, ich sekwencji i struktury, mutacji oraz szlaków metabolicznych).	**T2A_U01** **T2A_U07**
S2Abt5_U05	Potrafi pisać skrypty sterujące wykonaniem programów, automatyzujące pracę i obliczenia; skrypty przetwarzające dane z dziedziny chemii obliczeniowej (np. dane strukturalne). Potrafi tworzyć proste bazy danych w oparciu o język SQL oraz automatyzować dostęp do bazy przy pomocy skryptów.	**T2A_U09** **T2A_U15** **T2A_U16** InzA_U02 InzA_U05
S2Abt5_U06	Potrafi projektować prezentacje multimedialne oraz animacje wykorzystywane do ilustracji procesów biotechnologicznych.	**T2A_U04**
S2Abt5_U07	Potrafi stosować podstawowe metody chemii kwantowej do opisu struktury i właściwości fizykochemicznych cząsteczek. Potrafi posługiwać się standardowymi programami do wizualizacji i analizy układów molekularnych oraz symulacji dynamiki molekularnej i dokowania in silico.	**T2A_U01** **T2A_U08** **T2A_U11** InzA_U01
S2Abt5_U08	Potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna czasopisma naukowe podstawowe z zakresu modelowania molekularnego oraz posiada pogłębioną umiejętność przedstawić rezultaty poszukiwań w postaci wystąpień ustnych w j polskim i obcym.	**T2A_U01** **T2A_U04**
S2Abt5_U09	Potrafi planować i wykonywać podstawowe analizy leków w krytyczny sposób ocenić wyniki eksperymentów i i obliczeń teoretycznych a także przedyskutować błędy pomiarowe. Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne i dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne. Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania o charakterze praktycznym.	**T2A_U08** **T2A_U09** **T2A_U10** **T2A_U17** **T2A_U18** InzA_U01 InzA_U02 InzA_U03 InzA_U06 InzA_U07
S2Abt5_U10	Potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna podstawowe czasopisma naukowe z zakresu bionanotechnologii oraz posiada pogłębioną umiejętność prezentowania rezultatów poszukiwań w postaci wystąpień ustnych w j polskim i obcym.	**T2A_U01** **T2A_U08** **T2A_U11** InzA_U01
S2Abt5_U11	Potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna czasopisma naukowe podstawowe dla studiowanego kierunku studiów i specjalności.	**T2A_ U01**
S2Abt5_U12	Potrafi pisać programy lub skrypty rozwiązujące zagadnienia numeryczne z obszaru chemii obliczeniowej i nauk inżynieryjnych, takie jak numeryczne całkowanie i różniczkowanie, rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych, algebra liniowa (diagonalizacja macierzy, rozwiązywanie zagadnienia własnego, regresja liniowa - także wielu zmiennych), optymalizacja.	**T2A_U07**
S2Abt5_U13	Zna koncepcję procesu jednostkowego w biotechnologii i potrafi samodzielnie dokonać modelowania, obliczeń i optymalizacji tego procesu. Posiada umiejętność stosowania oprogramowania podstawowego i tworzenia własnych algorytmów obliczania optymalnych parametrów procesowych, zużycia energii i kosztów procesowych. Zna problematykę przenoszenie skali.	**T2A_U11** **T2A_U13** **T2A_U14** **T2A_U17** InzA_U04 InzA_U06

Załącznik SI

DODATKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA STUDIÓW 4-SEMESTRALNYCH

Wydział: **CHEMICZNY**
Kierunek studiów: **BIOTECHNOLOGIA**
Stopień studiów: **studia II stopnia, profil ogólnoakademicki, studia 4-semestralne**

Efekty Kształcenia na II stopniu studiów dla kierunku Biotechnologia (bt)	**OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA** **Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku** Biotechnologia **absolwent:**	**Odniesienie efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T) i kompetencji inżynierskich (Inz)**
	WIEDZA	
K2Abt_W06	Ma usystematyzowaną, szczegółową wiedzę obejmująca zagadnienia z obszaru biotechnologii, zna nowoczesne trendy rozwojowe tej dziedziny; ma znajomość specyfiki prowadzenia bioprocesów, umie dostrzec różnice między technicznymi i pozatechnicznymi uwarunkowaniami prowadzenia procesów z zastosowaniem struktur bioaktywnych. Ma świadomość związanych z biotechnologia problemów społecznych, ekonomicznych i prawnych.	**T2A_W02** **T2A_W03** **T2A_W05** **T2A_W08** InzA_W03
K2Abt_W07	Ma szczegółową wiedzę z zakresu mikrobiologii ogólnej i technicznej obejmującą następujące zagadnienia: metabolizm drobnoustrojów użytecznych przemysłowo, wykorzystanie mikroorganizmów w charakterze szczepów użytecznych w gospodarce człowieka, funkcjonowania linii technologicznych związanych z produkcją dóbr konsumpcyjnych oraz dotyczące oceny jakości żywności oraz wody w zakresie studiowanego kierunku.	**T2A_W02** **T2A_W03** **T2A_W09** InzA_W04
K2Abt_W08	Posiada podbudowaną teoretycznie, szczegółowa wiedzę związana z kluczowymi zagadnieniami z zakresu separacji i oczyszczania bioproduktów; zna metody i techniki związane z cyklem życia urządzeń stosowanych przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich.	**T2A_W04** **T2A_W06** InzA_W01
K2Abt_W09	Potrafi zbilansować przemiany enzymatyczne. Poznał zarówno kinetykę reakcji enzymatycznych jak i przemian mikrobiologicznych. Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą budowy i funkcjonowania bioreaktora, co pozwala na zaprojektowanie bioprocesu.	**T2A_W01** **T2A_W04** **T2A_W07** InzA_W02 InzA_W05
K2Abt_W10	Ma ogólną wiedzę w zakresie pojęć podstawowych i potrafi wykorzystać techniki matematyki wyższej do ilościowego opisu następujących procesów: oporów przepływu w aparaturze, bilansowania strumieni i aparatów, transportu gazów i ciał stałych przewodzenia ciepła, wnikania ciepła, wnikania masy, kinetyki, prawa Bernoulliego, procesów dyfuzyjnych. Zna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury jak pompy i ich charakterystyki, odstojniki, filtry, urządzenia do odpylania gazów, mieszalniki, reaktory chemiczne	**T2A_W01** **T2A_W06** InzA_W01 InzA_W02
K2Abt_W11	Posiada szczegółową wiedzę z zakresu wybranych zagadnień ochrony środowiska oraz ma podstawową wiedzę niezbędna do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań w zakresie studiowanego kierunku; umie zarządzać jakością, zna zasady prowadzenia działalności w zakresie podstawowym obejmującym wybrane zagadnienia, związane ze studiowanym kierunkiem; zna podstawowe metody i techniki stosowane w ochronie środowiska	**T2A_W04** **T2A_W07** **T2A_W08** **T2A_W09** InzA_W02 InzA_W03 InzA_W04 InzA_W05

	UMIEJĘTNOŚCI	
K2Abt_U06	Posiada umiejętność przygotowania mieszaniny fermentacyjnej i potrafi doświadczalnie przeprowadzić jej kompletną analizę. Sprawnie posługuje się procedurami oraz sprzętem pozwalającym na pozyskanie bioproduktu z mieszaniny reakcyjnej.	**T2A_U09** **T2A_U11** **T2A_U17** InzA_U02 InzA_U06
K2Abt_U07	Potrafi doświadczalnie wyznaczyć typowe wielkości charakteryzujące procesy przepływu, transportu masy i transportu ciepła oraz dokonać weryfikacji eksperymentalnych wartości z poznanymi metodami ich obliczania.	**T2A_U08** **T2A_U10** **T2A_U13** **T2A_U17** **T2A_U18** InzA_U01 InzA_U03 InzA_U06 InzA_U07
K2Abt_U08	Posiada umiejętność bilansowania masy i energii dla elementów skończonych i różniczkowych oraz wykonania wszystkich niezbędnych obliczeń z zakresu inżynierii chemicznej. Potrafi ocenić przydatność niezbędnych elementów instalacji chemicznej (charakterystyka rurociągów, reaktorów, dobór pomp, wymienniki masy itp.), a także dokonać krytycznej analizy metod z zakresu przedmiotu sedymentacja, filtracja itp.	**T2A_U08** **T2A_U09** **T2A_U19** InzA_U02 InzA_U03 InzA_U08
K2Abt_U09	Ma umiejętność doświadczalnego wyznaczania kinetyki reakcji enzymatycznych i przemian mikrobiologicznych oraz parametrów pracy bioreaktorów różnych typów (okresowy, ciągły, mieszalnikowy, kaskada ciągłych mieszalnikowych oraz ze stacjonarnym złożem biokatalizatora). Potrafi porównać otrzymane wartości doświadczalne z danymi obliczonymi dla poznanych modeli bioreaktorów, co pozwala na zaprojektowanie procesu typowego dla studiowanego kierunku.	**T2A_U07** **T2A_U08** **T2A_U10** **T2A_U12** **T2A_U13** **T2A_U15** **T2A_U18** InzA_U01 InzA_U03 InzA_U05 InzA_U07
K2Abt_U10	Posiada umiejętności wykorzystania komputera do rozwiązywania zagadnień z zakresu biotechnologii, biologii molekularnej i biochemii. Potrafi korzystać z baz danych sekwencji, struktur i informacji biotechnologicznych. Ma niezbędne umiejętności do wykorzystanie algorytmów analizy informacji biologicznej.	**T2A_U07** **T2A_U10** InzA_U03
K2Abt_U11	Posiada umiejętność przedstawiania przedmiotów na rysunku zgodnie z zasadami rysunku technicznego, ma wiedzę wystarczającą do czytania rysunków projektowych i zna zasady obsługi aplikacji systemu CAD w zakresie wystarczającym do tworzenia rysunków projektowych w programach tego systemu.	**T2A_U12**
	KOMPETENCJE SPOŁECZNE	
K2Abt_K04	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich. Zna podstawowe metody oceny kosztów analizy rynku i kształtujące koncepcję projektu technologicznego. Umie zidentyfikować i ocenić podstawowe zagadnienia wpływające na kosztochłonność projektu. Umie dokonać organizacji i ocenić koszty ogólnozakładowe przedsiębiorcy, zakładu, instalacji. Potrafi określić zakres i metodyki szacunkowej oceny nakładów i kosztów technologii. Umie określić i ocenić wskaźniki finansowe i efektywności technologii.	**T2A_U14** InzA_U04
K2Abt_K05	Zna główne elementy systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ma wiedzę na temat możliwości przeciwdziałania szkodliwym czynnikom występującym na stanowisku pracy. Potrafi zdiagnozować środowisko i przestrzeń pracy. Optymalizuje warunki pracy pod względem ergonomicznym, umożliwiające efektywną aktywność fizyczną i psychiczną.	**T2A_K02** **T2A_K05** **T2A_W08** **T2A_U13** InzA_K01 InzA_W03