

KIERUNKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

przewidziane do realizacji przez studentów przyjętych od roku akademickiego 2017/2018

Wydział:	CHEMICZNY
Kierunek studiów:	INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA
Stopień studiów:	studia II stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Czas trwania studiów:	studia 3 lub 4-semestralne

Umiejscowienie kierunku w obszarze (obszarach)

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

Odniesienie efektów kształcenia dla kwalifikacji II stopnia do charakterystyk pierwszego stopnia (uniwersalnych) i charakterystyk drugiego stopnia PRK (Polska Rama Kwalifikacji) poziomu 7, w tym do charakterystyk drugiego stopnia PRK dla obszaru nauk technicznych i kompetencji inżynierskich. Program studiów na kierunku *Inżynieria chemiczna i procesowa* pokrywa wszystkie zaplanowane efekty kształcenia.

Objaśnienie oznaczeń:

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa (ic)
przed znakiem podkreślenia:

K – kierunkowe efekty kształcenia,

S - specjalnościowe efekty kształcenia,

2 - drugi stopień studiów

A – profil ogólnoakademicki

ic – kod kierunku (i specjalności, np. ic1)

po znaku podkreślenia:

W – kategoria wiedzy,

U – kategoria umiejętności,

K – kategoria kompetencji społecznych

Kody opisów składników charakterystyk poziomów PRK:

przed znakiem podkreślenia:

P7U – charakterystyki pierwszego stopnia (uniwersalne) dla 7 poziomu PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego na drugim stopniu studiów (poziom 7 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 kształcenia prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich.

KIERUNKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Wydział: **CHEMICZNY**
 Kierunek studiów: **INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA**
 Stopień studiów: **studia II stopnia**
 Profil studiów: **ogólnoakademicki**
 Czas trwania studiów: **studia 3 lub 4-semestralne**

Efekty Kształcenia na II stopniu studiów dla kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa (ic)	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa absolwent:	Odniesienie efektów do charakterystyk pierwszego stopnia i charakterystyk drugiego stopnia PRK poziomu 7 dla obszaru nauk technicznych i kompetencji inżynierskich (Inż)
WIEDZA		
K2Aic_W01	Zna i rozumie podstawy fizyczne procesów transportu wielkości ekstensywnych wyrażone za pomocą zaawansowanych równań matematycznych.	P7U_W P7S_WG
K2Aic_W02	Zna i rozumie podstawowe i zaawansowane pojęcia matematyki stosowanej w inżynierii chemicznej. Zna metody matematycznego opracowywania wyników eksperymentalnych.	P7U_W P7S_WG
K2Aic_W03	Posiada wiedzę o aparatach stosowanych w instalacjach przemysłowych lub elementach systemów nano-inżynieryjnych. Zna metody doboru, projektowania oraz eksploatacji wybranych aparatów/urządzeń/systemów/układów inżynieryjnych lub nano-inżynieryjnych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
K2Aic_W04	Posiada wiedzę potrzebną do opracowania analizy ekonomicznej instalacji przemysłowej służącej do otrzymywania produktu o wymaganych parametrach. Zna metody optymalizacji procesów jednostkowych i ciągów technologicznych. Zna metody oszacowania kosztów aparatów/układów/systemów oraz kosztów inwestycyjnych i ruchowych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WK P7S_WK1 P7S_WG_Inż P7S_WK_Inż
K2Aic_W05	W pogłębionym stopniu zna i rozumie wybrane aspekty związane z technologiami i systemami wytwarzania energii. Posiada pogłębioną wiedzę o najnowszych trendach w dziedzinie wytwarzania energii i potencjalnych ich zastosowaniach w przemyśle i życiu codziennym. Ma pogłębioną wiedzę na temat źródeł energii, sposobów ich wykorzystania, przetwarzania. Posiada podstawową wiedzę w zakresie projektowania systemów i urządzeń służących do pozyskiwania i wykorzystania energii.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
K2Aic_W06	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie studiowanego kierunku. Zna pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, ochrony patentowej i prawa autorskiego w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej.	P7U_W P7S_WG P7S_WK
K2Aic_W07	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.	P7U_W P7S_WK

K2Aic_W08	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.	P7U_W P7S_WK P7S_WK1 P7S_WK_Inż
	Osiąga efekty w kategorii WIEDZA dla jednej z następujących specjalności: <ol style="list-style-type: none"> Projektowanie procesów chemicznych <ul style="list-style-type: none"> - studia 3-semesterne (załącznik 1) - studia 4-semesterne (załącznik 1 i zał. D) Inżynieria procesów chemicznych <ul style="list-style-type: none"> - studia 3-semesterne (załącznik 2) - studia 4-semesterne (załącznik 2 i zał. D) Applied chemical engineering <ul style="list-style-type: none"> - studia 3-semesterne (załącznik 3) - studia 4-semesterne (załącznik 3 i zał. D) Chemical Nanoengineering <ul style="list-style-type: none"> - studia 4-semesterne (załącznik 4) 	
UMIĘJĘTNOŚCI		
K2Aic_U01	Potrafi opracować dane eksperymentalne z wykorzystaniem metod statystycznych za pomocą specjalistycznego oprogramowania komputerowego.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW4 P7S_UW2_Inż P7S_UW4_Inż
K2Aic_U02	Posiada umiejętność wykorzystania komputerowego wspomaganie w projektowaniu obiektów technicznych/nano-systemów inżynierskich. Potrafi przeprowadzić modelowanie i wizualizację zespołów technicznych lub nano-systemów inżynierskich i ich współdziałania. Potrafi obsługiwać specjalistyczne oprogramowanie w stopniu wystarczającym do opracowania graficznej dokumentacji projektowanych obiektów.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW4 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż P7S_UW4_Inż
K2Aic_U03	Potrafi wykorzystać metody analityczne i symulacyjne do rozwiązywania złożonych zadań z zakresu inżynierii/nanoinżynierii.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW2_Inż
K2Aic_U04	Potrafi dobrać aparaty wchodzące w skład instalacji przemysłowej lub składowe elementy układu nano-inżynierskiego, określić ich zalety i wady. Rozumie zjawiska/procesy zachodzące w testowanych urządzeniach/aparatach/systemach. Potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących aparatów/urządzeń/systemów.	P7U_U P7S_UW P7S_UW3 P7S_UW4 P7S_UW3_Inż P7S_UW4_Inż
K2Aic_U05	Potrafi dokonać oceny ekonomicznej instalacji chemicznej i biotechnologicznej. Potrafi przeprowadzić ekonomiczną optymalizację procesu jednostkowego oraz instalacji technologicznej.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
K2Aic_U06	Potrafi, wykorzystując wiedzę z odpowiednich dziedzin, sformułować założenia w zakresie projektowania nowoczesnych systemów i urządzeń służących do pozyskiwania i wykorzystania energii. Potrafi dokonać krytycznej analizy metod wytwarzania energii oraz zaproponować alternatywne rozwiązania.	P7U_U P7S_UW P7S_UK P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
K2Aic_U07	Potrafi przeprowadzić rozeznanie literaturowe z zakresie konkretnego problemu naukowo-badawczego. Posiada podstawowe umiejętności planowania i przeprowadzania badań naukowych.	P7U_U P7S_UK P7S_UW P7S_UU P7S_UW3

K2Aic_U08	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. Umie stosować zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym.	P7U_U P7S_UW P7S_UU P7S_UK P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW4 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW4_Inż
K2Aic_U09	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.	P7U_U P7S_UW P7S_UK P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
K2Aic_U10	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.	P7U_U P7S_UW P7S_UK

K2Aic_U11	<p>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.</p> <p>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.</p> <p><i>lub</i></p> <p>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.</p> <p><i>lub</i></p> <p>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.</p>	P7U_U P7S_UW P7S_UK
K2Aic_U12	Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	P7U_U P7S_UU
K2Aic_U13	Potrafi zidentyfikować priorytety swojego działania, zarówno indywidualnego jak i podczas współdziałania w grupie.	P7U_U P7S_UW P7S_UO
	<p>Osiąga efekty w kategorii UMIEJĘTNOŚCI dla jednej z następujących specjalności:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Projektowanie procesów chemicznych <ul style="list-style-type: none"> - studia 3-semesterne (załącznik 1) - studia 4-semesterne (załącznik 1 i zał. D) 2. Inżynieria procesów chemicznych <ul style="list-style-type: none"> - studia 3-semesterne (załącznik 2) - studia 4-semesterne (załącznik 2 i zał. D) 3. Applied chemical engineering <ul style="list-style-type: none"> - studia 3-semesterne (załącznik 3) - studia 4-semesterne (załącznik 3 i zał. D) 4. Chemical Nanoengineering <ul style="list-style-type: none"> - studia 4-semesterne (załącznik 4) 	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K2Aic_K01	<p>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.</p> <p>Ma świadomość społecznej roli inżyniera, rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej.</p>	P7U_K P7S_KK P7S_KR P7S_KO

K2Aic_K02	Jest gotów do działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy.	P7U_K P7S_KR P7S_KO
K2Aic_K03	Rozumie powiązania pomiędzy różnymi obszarami nauk chemicznych i/lub technicznych oraz ich aspekty praktyczne.	P7U_K P7S_KK
K2Aic_K04	Rozumie potrzebę etycznego postępowania w pracy naukowej i stosuje ją w praktyce.	P7U_K P7S_KK P7S_KR
K2Aic_K05	Jest gotów do oceny odbieranej treści.	P7U_K P7S_KK

Załącznik 1

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI

Wydział:	CHEMICZNY
Kierunek studiów:	INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA
Stopień studiów:	studia II stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Czas trwania studiów:	studia 3 lub 4-semestralne
Specjalność:	Projektowanie procesów chemicznych

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności Projektowanie procesów chemicznych (ic1)	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa w ramach specjalności Projektowanie procesów chemicznych absolwent:	Odniesienie efektów do charakterystyk pierwszego stopnia i charakterystyk drugiego stopnia PRK poziomu 7 dla obszaru nauk technicznych i kompetencji inżynierskich (Inż)
WIEDZA		
S2Aic1_W01	Zna metody modelowania matematycznego właściwości termodynamicznych płynów oraz równowag fazowych. Posiada wiedzę dotyczącą modelowania matematycznego podstawowych procesów chemicznych i inżynierskich.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic1_W02	Zna zasady modelowania procesów zachodzących w aparaturze chemicznej oraz ich symulacji za pomocą pakietu CFD.	P7U_W P7S_WG
S2Aic1_W03	Posiada wiedzę na temat zastosowania podstaw inżynierii chemicznej w mikrosystemach technologicznych. Zna metody opisu procesów transportu ciepła i masy w mikrostrukturach, prowadzenia operacji jednostkowych oraz reakcji chemicznych w mikroukładach.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic1_W04	Posiada wiedzę na temat efektywności poszczególnych procesów jednostkowych oraz zakresu uzasadnionego procesowo ich stosowania. Zna pojęcie separacji reaktywnej i wie, kiedy należy ją zastosować. Zna zasady integracji procesów jednostkowych prowadzące do poprawy wskaźników techniczno-ekonomicznych. Zna ograniczenia w stosowaniu integracji procesów.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic1_W05	Posiada wiedzę na temat procesów biotechnologicznych oraz zna właściwości katalizatorów biologicznych. Zna różnice pomiędzy katalizatorami chemicznymi, a biokatalizatorami. Posiada wiedzę na temat kinetyki oraz matematycznego opisu procesów zachodzących z udziałem biokatalizatorów. Zna zasady doboru aparatury do zastosowań biotechnologicznych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic1_W06	Rozumie znaczenie nanoinżynierii oraz jej zastosowania w naukach technicznych. Posiada wiedzę o najnowszych trendach rozwoju i osiągnięciach z zakresu nanochemii i nanoinżynierii. Posiada podstawową wiedzę na temat współczesnych materiałów stosowanych w nanoinżynierii, ich właściwości. Posiada wiedzę na temat zjawisk i procesów chemicznych zachodzących w nanoskali oraz metod ich matematycznego modelowania.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic1_W07	Posiada wiedzę w zakresie struktury materiałów oraz metod jej modelowania komputerowego na etapie projektowym. Zna sposoby doboru struktury materiału zapewniające jego oczekiwane właściwości przy zastosowaniu w procesach chemicznych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż

S2Aic1_W08	Zna zagrożenia występujące w zakładach przemysłu chemicznego i przemysłach pokrewnych oraz zasady postępowania zapewniające bezpieczeństwo produkcji. Posiada wiedzę na temat substancji chemicznych oddziałujących negatywnie na środowisko naturalne. Zna metody minimalizacji i oczyszczania strumieni odpadowych. Zna sposoby zagospodarowywania produktów odpadowych.	P7U_W P7S_WG P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		
S2Aic1_U01	Potrafi obliczać właściwości fizyczne płynów oraz modelować wybrane operacje jednostkowe inżynierii chemicznej przy użyciu oprogramowania komputerowego. Potrafi przeprowadzić symulacje komputerowe poszczególnych procesów chemicznych przy zadanych parametrach.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż
S2Aic1_U02	Potrafi zaprojektować układ integrujący różne procesy jednostkowe i uzasadnić jego ekonomikę. Potrafi połączyć procesy reaktorowe z wybranymi metodami rozdziału mieszaniny reakcyjnej. Umie przeprowadzić optymalizacje parametrów dla układu zintegrowanego. Potrafi dobrać aparaturę dla procesów zintegrowanych.	P7U_U P7S_UW P7S_UK P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW4 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW4_Inż
S2Aic1_U03	Potrafi posługiwać się pakietem oprogramowania CFD w celu symulacji procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w aparatach (przepływy, transport masy i ciepła). Potrafi przeprowadzić symulację procesów zachodzących w reaktorach chemicznych.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż
S2Aic1_U04	Potrafi za pomocą narzędzi komputerowych symulować procesy zachodzące w mikroreaktorach chemicznych. Za pomocą technik komputerowych potrafi określić właściwości projektowanego mikroreaktora chemicznego. Potrafi dokonać identyfikacji i specyfikacji założeń projektowanego mikroreaktora chemicznego.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
S2Aic1_U05	Potrafi sformułować i opisać odpowiednimi równaniami procesy typowe dla biotechnologii z uwzględnieniem specyficznych właściwości biokatalizatorów. Umie modelować te procesy i na tej podstawie dobrać parametry procesów biotechnologicznych, zwłaszcza bioreaktorowych. Potrafi dobrać zachowawcze metody rozdzielania substancji biologicznie aktywnych.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW2_Inż
S2Aic1_U06	Zna pakiety obliczeniowe służące rozwiązywaniu problemów z zakresu projektowania materiałów. Potrafi za pomocą narzędzi komputerowych symulować procesy prowadzące do uzyskania materiału o oczekiwanych właściwościach. Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację założonych zadań inżynierskich w zakresie materiałów stosowanych w inżynierii chemicznej.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż

Załącznik 2

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI

Wydział:	CHEMICZNY
Kierunek studiów:	INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA
Stopień studiów:	studia II stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Czas trwania studiów:	studia 3 lub 4-semestralne
Specjalność:	Inżynieria procesów chemicznych

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności Inżynieria procesów chemicznych (ic2)	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa w ramach specjalności Inżynieria procesów chemicznych absolwent:	Odniesienie efektów do charakterystyk pierwszego stopnia i charakterystyk drugiego stopnia PRK poziomu 7 dla obszaru nauk technicznych i kompetencji inżynierskich (Inż)
WIEDZA		
S2Aic2_W01	Posiada podstawową wiedzę o inżynierii procesów syntezy i rozkładu substancji katalizowanych przez enzymy, o mikroorganizmach w bioreaktorach oraz o separacji składników mieszaniny reakcyjnej. Zna podstawowe równania kinetyczne, statykę procesów enzymatycznych i mikrobiologicznych. Zna konstrukcję bioreaktorów stosowanych dla katalizatorów natywnych i immobilizowanych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic2_W02	Zna opis podstawowych zagadnień fizykochemii granic międzyfazowych i układów koloidalnych. Rozumie opis i znaczenie struktur wielofazowych, w procesach agregowania, tworzenia makro- i mikroemulsji oraz innych podobnych zagadnień. Posiada wiedzę na temat równowagowych i dynamicznych właściwości granic międzyfazowych ciecz/gaz, ciecz/ciecz i ciecz/ciało stałe, molekularnych struktur zagregowanych i oddziaływań międzycząsteczkowych. Posiada wiedzę umożliwiającą intensyfikację heterogenicznych procesów jednostkowych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic2_W03	Posiada wiedzę o mechanizmach separacji membranowej oraz o zastosowaniu poszczególnych rodzajów procesów membranowych. Zna sposoby doboru membran i modułów membranowych. Zna takie techniki jak chromatografia jonowymienna, chromatografia powinowactwa, elektroforeza, współkrystalizacja.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic2_W04	Posiada wiedzę na temat efektywności poszczególnych procesów jednostkowych oraz zakresu uzasadnionego procesowo ich stosowania. Zna pojęcie separacji reaktywnej i wie kiedy należy ją zastosować. Zna zasady integracji procesów jednostkowych prowadzące do poprawy wskaźników techniczno-ekonomicznych. Zna ograniczenia w stosowaniu integracji procesów.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż P7S_WK
S2Aic2_W05	Zna zasady zarządzania przedsiębiorstwem chemicznym zapewniającym wysoką jakość uzyskiwanego produktu, zgodnie z obowiązującymi dyrektywami i normami.	P7U_W P7S_WG P7S_WK
S2Aic2_W06	Posiada wiedzę na temat metod postępowania prowadzących do uzyskania produktu o założonych właściwościach. Potrafi zbadać jakość produktu i ocenić jego zgodność z obowiązującymi dyrektywami i normami. Zna metody badania jakości produktu i oceny zgodności jego właściwości z obowiązującymi normami.	P7U_W P7S_WG P7S_WK

S2Aic2_W07	Zna surowce pochodzenia biologicznego będące źródłem cennych substancji o zastosowaniu przemysłowym. Rozróżnia pojęcie biorafinerii I, II i III generacji. Zna metody pozyskiwania cennych substancji z biosurowców, ich wyodrębniania i koncentrowania.	P7U_W P7S_WG P7S_WG_Inż
S2Aic2_W08	Posiada wiedzę na temat mechanizmu oddziaływania i zasad stosowania energii mikrofalowej do wspomagania różnych procesów endotermicznych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG_Inż
SAic2_W09	Zna zagrożenia występujące w zakładach przemysłu chemicznego i przemysłach pokrewnych oraz zasady postępowania zapewniające bezpieczeństwo produkcji. Posiada wiedzę na temat substancji chemicznych oddziałujących negatywnie na środowisko naturalne. Zna metody minimalizacji i oczyszczania strumieni odpadowych. Zna sposoby zagospodarowywania produktów odpadowych.	P7U_W P7S_WG P7S_WK
UMIĘJĘTNOŚCI		
S2Aic2_U01	Potrafi dobrać metody tworzenia, ocenić strukturę i stabilność układów wielofazowych. Potrafi zaproponować sposoby realizacji procesów jednostkowych z wykorzystaniem właściwości kontaktujących się ze sobą faz i struktury granicy międzyfazowej.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
S2Aic2_U02	Potrafi doświadczalnie wyznaczyć parametry separacji membranowej oraz dobrać do nich aparaturę modułową. Potrafi przeprowadzić proces krystalizacji masowej. Umie wykorzystać aparaturę do elektroforezy i chromatografii.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW3 P7S_UW1_Inż P7S_UW3_Inż
S2Aic2_U03	Potrafi wykonać i zinterpretować eksperymenty z wykorzystaniem enzymów i mikroorganizmów. Potrafi wyznaczyć stałe równania kinetycznego. Potrafi zrealizować proces w skali laboratoryjnej i sformułować założenia dla aplikacji bioreaktorowej. Potrafi wykonać immobilizację enzymów i reakcję z ich wykorzystaniem.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
S2Aic2_U04	Potrafi zaprojektować układ integrujący różne procesy jednostkowe i uzasadnić jego ekonomikę. Potrafi połączyć procesy reaktorowe z wybranymi metodami rozdziału mieszaniny reakcyjnej. Umie przeprowadzić optymalizację parametrów dla układu zintegrowanego. Potrafi dobrać aparaturę dla procesów zintegrowanych.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW4 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż P7S_UW4_Inż
S2Aic2_U05	Potrafi dobrać sekwencję procesów jednostkowych zapewniających uzyskanie produktu o określonych parametrach oraz uzasadnić ten wybór wskaźnikami techniczno-ekonomicznymi. Potrafi zbadać jakość uzyskanego produktu za pomocą aparatury analitycznej.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
S2Aic2_U06	Potrafi przygotować biomasę do procesu jej przetworzenia. Potrafi wykonać reakcję transestryfikacji olejów odpadowych w celu pozyskania biodiesla. Potrafi otrzymać bioetanol z surowców odpadowych.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW4 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW4_Inż
S2Aic2_U07	Potrafi wykorzystać oprogramowanie komputerowe do modelowania wybranych operacji jednostkowych w inżynierii chemicznej.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW4 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż P7S_UW4_Inż

Załącznik 3

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI

Wydział:	CHEMICZNY
Kierunek studiów:	INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA
Stopień studiów:	studia II stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Czas trwania studiów:	studia 3 lub 4-semestralne
Specjalność:	Applied chemical engineering

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności Applied chemical engineering (ic3)	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa w ramach specjalności Applied chemical engineering absolwent:	Odniesienie efektów do charakterystyk pierwszego stopnia i charakterystyk drugiego stopnia PRK poziomu 7 dla obszaru nauk technicznych i kompetencji inżynierskich (Inż)
WIEDZA		
S2Aic3_W01	Posiada podstawową wiedzę o inżynierii procesów syntezy i rozkładu substancji katalizowanych przez enzymy, o mikroorganizmach w bioreaktorach oraz o separacji składników mieszaniny reakcyjnej. Zna podstawowe równania kinetyczne, statykę procesów enzymatycznych i mikrobiologicznych. Zna konstrukcję bioreaktorów stosowanych dla katalizatorów natywnych i immobilizowanych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic3_W02	Posiada wiedzę o mechanizmach separacji membranowej oraz o zastosowaniu poszczególnych rodzajów procesów membranowych. Zna sposoby doboru membran i modułów membranowych. Zna takie techniki jak chromatografia jonowymienna, chromatografia powinowactwa, elektroforeza, współkrystalizacja.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic3_W03	Zna zasady modelowania procesów zachodzących w aparaturze chemicznej oraz ich symulacji za pomocą pakietu CFD.	P7U_W P7S_WG
S2Aic3_W04	Zna metody modelowania matematycznego właściwości termodynamicznych płynów oraz równowag fazowych. Posiada wiedzę dotyczącą modelowania matematycznego podstawowych procesów chemicznych i inżynierskich.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic3_W05	Zna zasady zarządzania przedsiębiorstwem chemicznym zapewniającym wysoką jakość uzyskiwanego produktu, zgodnie z obowiązującymi dyrektywami i normami.	P7U_W P7S_WK P7S_WK1 P7S_WK_Inż
S2Aic3_W06	Rozumie znaczenie nanoinżynierii oraz jej zastosowania w naukach technicznych. Posiada wiedzę o najnowszych trendach rozwoju i osiągnięciach z zakresu nanochemii i nanoinżynierii. Posiada podstawową wiedzę na temat współczesnych materiałów stosowanych w nanoinżynierii, ich właściwości. Posiada wiedzę na temat zjawisk i procesów chemicznych zachodzących w nanoskali oraz metod ich matematycznego modelowania.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic3_W07	Posiada wiedzę w zakresie struktury materiałów oraz metod jej modelowania komputerowego na etapie projektowym. Zna sposoby doboru struktury materiału zapewniające oczekiwane jego właściwości przy zastosowaniu w procesach chemicznych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż

S2Aic3_W08	Zna opis podstawowych zagadnień fizykochemii granic międzyfazowych i układów koloidalnych. Rozumie opis i znaczenie struktur wielofazowych, w procesach agregowania, tworzenia makro- i mikroemulsji oraz innych podobnych zagadnień. Posiada wiedzę na temat równowagowych i dynamicznych właściwości granic międzyfazowych ciecz/gaz, ciecz/ciecz i ciecz/ciało stałe, molekularnych struktur zagregowanych, i oddziaływań międzycząsteczkowych. Posiada wiedzę umożliwiającą intensyfikację heterogenicznych procesów jednostkowych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic3_W09	Zna zagrożenia występujące w zakładach przemysłu chemicznego i przemysłach pokrewnych oraz zasady postępowania zapewniające bezpieczeństwo produkcji. Posiada wiedzę na temat substancji chemicznych oddziałujących negatywnie na środowisko naturalne. Zna metody minimalizacji i oczyszczania strumieni odpadowych. Zna sposoby zagospodarowywania produktów odpadowych.	P7U_W P7S_WG P7S_WK
UMIEJĘTNOŚCI		
S2Aic3_U01	Potrafi wykonać i zinterpretować eksperymenty z wykorzystaniem enzymów i mikroorganizmów. Potrafi wyznaczyć stałe równania kinetycznego. Potrafi zrealizować proces w skali laboratoryjnej i sformułować założenia dla aplikacji bioreaktorowej. Potrafi wykonać immobilizację enzymów i reakcję z ich wykorzystaniem.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż
S2Aic3_U02	Potrafi doświadczalnie wyznaczyć parametry separacji membranowej oraz dobrać do nich aparaturę modułową. Potrafi przeprowadzić proces krystalizacji masowej. Umie wykorzystywać aparaturę do elektroforezy i chromatografii.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW3 P7S_UW4 P7S_UW1_Inż P7S_UW3_Inż P7S_UW4_Inż
S2Aic3_U03	Potrafi obliczać właściwości fizyczne płynów oraz modelować wybrane operacje jednostkowe inżynierii chemicznej przy użyciu oprogramowania komputerowego.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW2_Inż
S2Aic3_U04	Potrafi posługiwać się pakietem oprogramowania CFD w celu symulacji procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w aparatach (przepływy, transport masy i ciepła, reakcja chemiczna)	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW2_Inż
S2Aic3_U05	Potrafi wykorzystywać pakiety obliczeniowe służące rozwiązywaniu problemów z zakresu projektowania materiałów. Potrafi za pomocą narzędzi komputerowych symulować procesy prowadzące do uzyskania materiału o oczekiwanych właściwościach. Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację założonych zadań inżynierskich w zakresie materiałów stosowanych w inżynierii chemicznej.	P7U_U P7S_UK P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
S2Aic3_U06	Potrafi pozyskać informacje korzystając z dostępnych źródeł w języku polskim i angielskim na temat rozwiązań nanoinżynierskich w procesach chemicznych. Potrafi przedstawić i ocenić przydatność projektowanego materiału w skali nano- i do konkretnych zastosowań przemysłowo-technologicznych. Jest w stanie ocenić i sformułować aktualne trendy w dziedzinie nanotechnologii dla potrzeb przemysłowych.	P7U_U P7S_UW P7S_UK

Załącznik 4

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA SPECJALNOŚCI

Wydział:	CHEMICZNY
Kierunek studiów:	INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA
Stopień studiów:	studia II stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Czas trwania studiów:	studia 4-semestralne
Specjalność:	Chemical Nanoengineering* (studia międzynarodowe w ramach programu ERASMUS MUNDUS)

*Program studiów na specjalności **Chemical Nanoengineering** będzie realizowany na trzech uczelniach partnerskich według następującego schematu:

1. Semestr I: zajęcia na Aix-Marseille Université (Francja) - 30 ECTS
2. Semestr II: zajęcia na Politechnice Wrocławskiej - 30 ECTS
3. Semestr III: zajęcia na Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" (Włochy) - 30 ECTS
4. Semestr IV: Praca magisterska na jednej z trzech uczelni partnerskich - 30 ECTS

Efekty Kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności <i>Chemical Nanoengineering</i>	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa w ramach specjalności Chemical Nanoengineering absolwent:	Odniesienie efektów do charakterystyk pierwszego stopnia i charakterystyk drugiego stopnia PRK poziomu 7 dla obszaru nauk technicznych i kompetencji inżynierskich (Inż)
WIEDZA		
S2Aic4_W01	Applications of numerical modeling of nano-metric systems, based on statistical mechanics, molecular simulations and finite elements. Applications of polymer structures, phase separation and diffusion. Methodology of the Brown dynamics in nano-scale. <i>(Zna zasady zastosowania metod numerycznych do modelowania nano-systemów, takich jak mechanika statystyczna, symulacje molekularne i metoda elementów skończonych. Posiada wiedzę na temat zastosowań struktur polimerowych, separacji faz i dyfuzji. Zna metody i techniki modelowania typu dynamiki Browna w skali nano-metrycznej)</i>	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic4_W02	Basics and applications of optoelectronics. Interaction of photons with solid state matter. Applications of optoelectronics in nanomedicine. <i>(Zna podstawy i zastosowania optoelektroniki. Posiada wiedzę dotyczącą oddziaływania fotonów z materią. Zna zastosowania optoelektroniki w nano-medycynie)</i>	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic4_W03	Nano-sensors and their applications. Basic structures for drug delivery. Methodology of nano-structure modifications for biological greffing. Applications of DNA molecules for nano-biosensors. <i>(Posiada podstawową wiedzę o nanosensorach i ich zastosowaniach. Zna podstawowe zastosowania nano-struktury dla dozowania leków. Zna metody modyfikacji stosowanych dla nanostruktur z cząsteczkami biologicznymi. Zna zastosowania DNA w nano-biosensorach)</i>	P7U_W P7S_WG
S2Aic4_W04	Synthesis of nano-materials. Selection of methods and materials for synthesis of various nano-objects. Different experimental approaches, including "bottom-up" and lithography. <i>(Posiada wiedzę na temat syntezy nano-materialów. Zna sposoby doboru metod i materiałów do produkcji różnych nano-objektów. Zna takie techniki syntezy (ang. Bottom-up) i litografii)</i>	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż

S2Aic4_W05	The rules of modeling and operation of nano-machines, mechanisms of their movement and consumption of energy from the environment. The methods of designing nano-layouts <i>(Zna zasady modelowania i działania nano-maszyn, mechanizmy ich poruszania się i poboru energii z otoczenia. Zna metody projektowania nano-układów)</i>	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic4_W06	Structure of materials and methods of their computer modeling at the design stage. Methods of the material structure selection to ensure obtaining the desired properties when used in chemical processes. <i>(Posiada wiedzę w zakresie struktury materiałów oraz metod jej modelowania komputerowego na etapie projektowym. Zna sposoby doboru struktury materiału zapewniające uzyskanie jego właściwości oczekiwanych przy zastosowaniu w procesach chemicznych)</i>	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic4_W07	Basics of solid state chemistry at nano-scale. Characterization of crystal chemistry and its nano-structure. Models of free electrons, tight binding, and band structure. <i>(Posiada wiedzę na temat chemii ciał stałych i rozumie ich specyfikę w obiektach w skali nanometrów. Potrafi scharakteryzować chemię kryształów i określić ich nano-struktury. Zna metody wolnych elektronów, ciasnego wiązania i struktury pasmowej)</i>	P7U_W P7S_WG
S2Aic4_W08	Numerical methodology in application for nano-engineering. Minimization and optimization of structures. Defining of numerical models for nano-systems. <i>(Posiada wiedzę na temat metod numerycznych używanych w nano-inżynierii, w tym symulacji komputerowych. Zna metody numeryczne minimalizacji i optymalizacji struktur w skali nano-metrycznej. Zna sposoby formułowania numerycznych modeli nano-objektów)</i>	P7U_W P7S_WG
S2Aic4_W09	Applications of the interaction principles for numerical projects. Design of specific intermolecular interactions in nano-metric systems and their application for molecular dynamics and Monte Carlo simulations. <i>(Zna zasady wykorzystania różnych oddziaływań w stopniu wystarczającym do projektowania numerycznego. Potrafi zaprojektować oddziaływania charakterystyczne dla układów nano-metrycznych w celu zastosowania w modelowaniu metodami dynamiki molekularnej i Monte Carlo)</i>	P7U_W P7S_WG
S2Aic4_W10	Basic electrochemistry and applications in battery design. Electrochemical reactions and their interpretation on the molecular level. <i>(Zna podstawy elektrochemii i jej zastosowania do budowy ogniw. Rozumie i umie wykorzystać mechanizmy reakcji elektrochemicznych na poziomie atomowym i molekularnym)</i>	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
UMIEJĘTNOŚCI		
S2Aic4_U01	Interpretation of experiments performed on different polymers, including intelligent materials. Synthesis of different polymeric materials for various types of applications, i.e., in medicine. <i>(Potrafi wykonać i zinterpretować eksperymenty wykonane na różnych typach polimerów, takich jak inteligentne materiały. Potrafi przeprowadzić syntezę materiałów polimerowych o żądanej strukturze do różnych zastosowań, np. w medycynie)</i>	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW4 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW4_Inż
S2Aic4_U02	Symmetry properties of nano-metric systems. Principles of X-ray and electron diffraction. Structure determination and description of properties of various materials. <i>(Za pomocą metod analitycznych i symulacyjnych potrafi ocenić symetrię układów nano-metrycznych. Rozumie podstawy i procesy w badaniach strukturalnych metodami rentgenowskimi i dyfrakcji elektronowej. Potrafi określić struktury i opisać właściwości różnych materiałów)</i>	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW2_Inż
S2Aic4_U03	Designing of materials in nano-, micro- and mixed scales for industrial applications. Current trends in nano-technology oriented for industrial applications. <i>(Potrafi przedstawić i ocenić przydatność projektowanego materiału w skali nano- mikro- i do konkretnych zastosowań przemysłowo-technologicznych. Jest w stanie ocenić i sformułować aktualne trendy w dziedzinie nanotechnologii dla potrzeb przemysłowych)</i>	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż

S2Aic4_U04	Modeling of intermolecular interactions in nano-metric systems. Principles of Molecular Dynamics and Monte Carlo modeling using the notions of the statistical thermodynamics. <i>(Zna zasady wykorzystania różnych oddziaływań w stopniu wystarczającym do projektowania numerycznego. Potrafi zaprojektować oddziaływania charakterystyczne dla układów nano-metrycznych w celu zastosowania w modelowaniu metodami dynamiki molekularnej i Monte Carlo)</i>	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW4 P7S_UW2_Inż P7S_UW4_Inż
S2Aic4_U05	Methodology and typical tools for komputer modeling using the existing commercial softwares. Designing of mathematical models of different engineering processes. <i>(Potrafi wykorzystać metody oraz narzędzia stosowane przy modelowaniu komputerowym za pomocą komercyjnych programów modelujących. Potrafi samodzielnie zbudować matematyczny model procesu i wykonać obliczenia symulacyjne)</i>	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW4 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW4_Inż
S2Aic4_U06	Applications of macromolecular chemistry in nano-system design. Analysis of structures on the base of local arrangements and the interactions existing in the system. Methodology of designing materials aiming at specific properties. <i>(Potrafi określić rolę chemii makromolekularnej w zakresie projektowania systemów nano-metrycznych. Potrafi dokonać krytycznej analizy strukturalnej na podstawie lokalnych struktur i występujących w nich oddziaływań. Umie scharakteryzować metody tworzenia materiałów o żądanych strukturach i ich zastosowania)</i>	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
S2Aic4_U07	Interpretation of experimental data using the statistical methods and professional software. <i>(Potrafi opracować dane eksperymentalne z wykorzystaniem metod statystycznych za pomocą specjalistycznego oprogramowania komputerowego)</i>	P7U_U P7S_UK P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW2_Inż
S2Aic4_U08	Fundamentals and practice of methods to measure and analyze materials and devices that are structured at the nano-meter scale. Methodology of electron and optical microscopy. Experimental methodology of characterization at nano-scale: diffraction-limited techniques and multi-photon imaging; Raman spectroscopy and optical imaging. <i>(Potrafi doświadczalnie zmierzyć i zanalizować struktury materiałów w nano-skali. Potrafi interpretować widma mikroskopu elektronowego i optycznego. Umie wykorzystać do charakteryzacji systemów w nano-skali metody instrumentalne jak: dyfrakcyjne i wielofotonowe; spektroskopię Ramanowską i obrazowanie optyczne)</i>	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż
S2Aic4_U09	Role of nanotechnology in improving photovoltaics, fuel-cells, batteries, energy transmission, and conversion of energy from renewable (green) and nonrenewable sources. Advanced nano-sensors technology. The design, microfabrication, operational principles and diverse applications of micro-fluidic and nano-fluidic systems.. <i>(Potrafi wyjaśnić rolę struktur nano-metrycznych w nowych technologiach produkcji energii. Umie scharakteryzować rolę nano-inżynierii w doskonaleniu ogniw fotowoltaicznych, akumulatorów, przekazywaniu i konwersji energii ze źródeł odnawialnych i nieodnawialnych. Potrafi zastosować technologie zaawansowanych metod detekcji. Umie zaprojektować i zna zasady działania nano-płynności).</i>	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż
S2Aic4_U10	Structural changes in the nano-materials. Understanding the role of diffusion and adsorption in porous materials and their influence on the deformation of nanoporous materials. The effects of temperature and external forces on the transformation of structures <i>(Potrafi opisać zmiany strukturalne w nano-materiałach. Umie wyjaśnić rolę dyfuzji i adsorpcji w materiałach porowatych i ich wpływ na deformacje materiałów nano-porowatych. Umie uwzględnić wpływ temperatury i sił zewnętrznych na transformacje struktur)</i>	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW3 P7S_UW2_Inż P7S_UW3_Inż

S2Aic4_U11	<p>Advanced synthesis of nano-scale systems. Applications of soft-lithography; self-assembly; layer-by-layer, sol-gel methods, as well as plasma processes; colloidal synthesis and nano-carbons in synthesis.</p> <p><i>(Potrafi dobrać metody syntezy nano-systemów. Potrafi zaproponować sposób realizacji syntezy z wykorzystaniem takich zjawisk jak: (ang.) top-down and bottom-up; chemical vapour deposition, soft-lithography; self-assembly; layer-by-layer, sol-gel, plasma processes, colloidal synthesis, nano-carbons)</i></p>	<p>P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW2 P7S_UW4 P7S_UW1_Inż P7S_UW2_Inż P7S_UW4_Inż</p>
S2Aic4_U12	<p>Trends and new development directions in chemical engineering. Presentation of the results and future goals of scientific work, using the modern communication methods.</p> <p><i>(Ma wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii chemicznej. Potrafi przedstawić cele i wyniki swojej pracy naukowej w formie ustnej prezentacji, posługując się nowoczesnymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi)</i></p>	<p>P7U_U P7S_UW P7S_UK</p>
S2Aic4_U13	<p>Foreign language at the level C2, according to the European System of Language Education</p> <p><i>(Zna język obcy na poziomie zaawansowania C2, zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego)</i></p>	<p>P7U_U P7S_UW P7S_UK</p>

Załącznik D

DODATKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA STUDIÓW 4-SEMESTRALNYCH

Wydział:	CHEMICZNY
Kierunek studiów:	INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA
Stopień studiów:	studia II stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Czas trwania studiów:	studia 4-semesterne
Specjalność:	Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych, Applied chemical engineering

Efekty Kształcenia na II stopniu studiów dla kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa (ic)	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa w ramach specjalności Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych, Applied chemical engineering absolwent:	Odniesienie efektów do charakterystyk pierwszego stopnia i charakterystyk drugiego stopnia PRK poziomu 7 dla obszaru nauk technicznych i kompetencji inżynierskich (Inż)
WIEDZA		
S2Aic_W01d	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, praw zachowania, transportu gazów i ciał stałych przewodzenia ciepłą, wnikania ciepłą, 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	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic_W02d	Zna podstawowe właściwości materiałów inżynierskich. Rozumie zależność: struktura – właściwości – technologia otrzymywania oraz zasadę doboru materiałów konstrukcyjnych do konkretnych zastosowań.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic_W03d	Zna chemiczną, technologiczną lub biotechnologiczną koncepcję procesu, ma wiedzę na temat bilansów materiałowych i energetycznych, analizy termodynamicznej i kinetycznej procesu. Zna źródła informacji o właściwościach substancji chemicznych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic_W04d	Ma wiedzę w zakresie jakościowej i ilościowej analizy składu powierzchni ciała stałego, a także jego właściwości fizykochemicznych. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw fizycznych wybranych specjalistycznych metod diagnostycznych, np. mikroskopii elektronowej, dyfrakcji rentgenowskiej, metod optycznych. Orientuje się w obecnym stanie wiedzy oraz najnowszych kierunkach rozwoju technik pomiarowych.	P7U_W P7S_WG
S2Aic_W05d	Poznał podstawowe pojęcia z zakresu bezpieczeństwa technicznego, rodzaje zagrożeń w przemyśle chemicznym, sposoby ich identyfikacji i sposoby zapobiegania wypadkom i awariom oraz podstawy oceny ryzyka związanego ze skutkami awarii chemicznych. Zna międzynarodowe przepisy w zakresie bezpieczeństwa technicznego.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż

S2Aic_W06d	Zna podstawowe pojęcia metrologii. Ma podstawową wiedzę z zakresu błędów pomiarowych. Ma wiedzę na temat stosowania i obliczania niepewności pomiarowej. Zna budowę i zasadę działania przetworników pomiarowych. Ma podstawową wiedzę w zakresie właściwości dynamicznych czujników i przetworników pomiarowych. Zna zasady doboru czujników i przetworników pomiarowych dla pomiaru wielkości fizycznych występujących w aparaturze procesowej. Zna zasady kalibracji przyrządów pomiarowych i sposób właściwego zastosowania tych przyrządów.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic_W07d	Zna najważniejsze procesy i/lub operacje jednostkowe w technologii chemicznej lub biotechnologii/mikrobiologii przemysłowej. Zna ich charakterystyki z punktu widzenia dostosowania do właściwości stosowanych surowców oraz doboru odpowiednich parametrów pracy. Ma wiedzę w zakresie konstrukcji procesu oraz sterowania w celu uzyskania optymalnych efektów z punktu widzenia wydajności operacji lub procesu. Zna nowoczesne trendy rozwojowe tej dziedziny; ma znajomość specyfiki prowadzenia procesów. Posiada wiedzę z zakresu technologii chemicznej lub biotechnologii/mikrobiologii przemysłowej obejmującą funkcjonowanie linii technologicznych związanych z produkcją dóbr także konsumpcyjnych w zakresie studiowanego kierunku.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
S2Aic_W08d	Posiada szczegółową wiedzę z zakresu wybranych zagadnień ochrony środowiska i/lub odzysku i recyklingu materiałów oraz ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych i prawnych uwarunkowań w zakresie studiowanego kierunku. Wie jak 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 i/lub recyklingu materiałów.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż P7S_WK P7S_WK1 P7S_WK_Inż
S2Aic_W09d	Absolwent zna wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi z zakresu chemii stosowanej lub inżynierii i technologii materiałów lub inżynierii i technologii chemicznej lub biotechnologii i mikrobiologii przemysłowej. Zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w urządzeniach, obiektach i systemach inżynieryjno-technicznych, chemicznych lub biotechnologicznych.	P7U_W P7S_WG P7S_WG1 P7S_WG_Inż
UMIĘJĘTNOŚCI		
S2Aic_U01d	Potrafi wykonać podstawowe obliczenia z zakresu inżynierii chemicznej. Posiada umiejętność bilansowania masy, ciepła i energii.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW2_Inż
S2Aic_U02d	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.	P7U_U P7S_UW P7S_UW2 P7S_UW2_Inż
S2Aic_U03d	Posiada umiejętność wykorzystania komputera, w tym oprogramowania komercyjnego do rozwiązywania problemów z chemii i nauk powiązanych. Zna podstawy algorytmizacji i wybrane elementy programowania komputerowego. Potrafi poruszać się w sieciach komputerowych oraz pozyskiwać i przetwarzać informacje z zakresu chemii i nauk powiązanych.	P7U_U P7S_UW
S2Aic_U04d	Potrafi wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych. Potrafi prawidłowo dobrać narzędzie pomiarowe do wielkości nieelektrycznych występujących w aparaturze procesowej. Potrafi prawidłowo wykonać pomiary wielkości występujących w instalacji procesowej takich jak: temperatura, ciśnienie, wilgotność, natężenie przepływu, skład płynu. Potrafi opracować wyniki pomiarów i oszacować błąd metody pomiarowej.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW1_Inż
S2Aic_U05d	Potrafi określić rodzaje zagrożeń w przemyśle chemicznym oraz zaproponować sposoby zapobiegania wypadkom i awariom. Potrafi ocenić ryzyko związane ze skutkami awarii chemicznych.	P7U_U P7S_UW P7S_UW1 P7S_UW3 P7S_UW1_Inż P7S_UW3_Inż

S2Aic_U06d	Umie zaprojektować schemat technologiczny prostego procesu chemicznego, a także wykonać obliczenia bilansowe i projektowe podstawowych urządzeń przemysłu chemicznego.	P7U_U P7S_UW P7S_UW4 P7S_UW4_Inż
S2Aic_U07d	Potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę, a także dostępne źródła do formułowania, interpretacji, krytycznej analizy i prezentacji złożonych problemów o charakterze praktycznym/technologicznych/inżynierskim z zakresu chemii i nauk pokrewnych lub biotechnologii i nauk pokrewnych.	P7U_U P7S_UW P7S_UW3 P7S_UW3_Inż