

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ:

CHEMICZNY

KIERUNEK STUDIÓW:

Chemical Engineering and Technology

Przyporządkowany do dyscypliny:

D1 inżynieria chemiczna

POZIOM KSZTAŁCENIA:

studia drugiego stopnia (3-semesterne)

FORMA STUDIÓW:

stacjonarna

PROFIL:

ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:

angielski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2024/2025**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: CHEMICZNY
Kierunek studiów: CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY
Poziom studiów: studia drugiego stopnia
Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: INŻYNIERYJNO-TECHNICZNE

Dyscyplina: INŻYNIERIA CHEMICZNA

Objaśnienie oznaczeń:

Odniesienie do charakterystyk PRK

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

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

po znaku podkreślenia:

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

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

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

INŻ – efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich.

Symbole kierunkowych efektów uczenia się na II stopniu studiów dla kierunku Chemical engineering and technology (ce)

przed znakiem podkreślenia:

K – kierunkowe efekty kształcenia,

2 – drugi stopień studiów

A – profil ogólnoakademicki

ce – kod kierunku,

po znaku podkreślenia:

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

Kierunkowe efekty uczenia się

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K2Ace_W01	posiada pogłębioną wiedzę na temat materiałów, aparatów i urządzeń stosowanych w procesach chemicznych, w różnej skali	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Ace_W02	zna metody szacowania kosztów inwestycyjnych i ruchowych instalacji przemysłowych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Ace_W03	posiada rozszerzoną wiedzę matematyczną i zna rozbudowane narzędzia projektowania i optymalizacji procesów chemicznych w różnej skali	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Ace_W04	posiada wiedzę o tworzeniu i realizacji projektu przemysłowego	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Ace_W05	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie tworzenia (projektowania), optymalizacji procesów i/lub projektowania oraz zastosowań urządzeń diagnostycznych/pomiarowych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Ace_W06	ma pogłębioną wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii i technologii chemicznej; potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w dyscyplinie inżynieria chemiczna	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Ace_W07	zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorczości i funkcjonowania przedsiębiorstwa, w tym zakładu chemicznego/biotechnologicznego	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2Ace_W08	posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wytwarzania chemikaliów, polimerów i materiałów specjalistycznych, rozumiejąc ich rolę w rozwoju cywilizacyjnym	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Ace_W09	w pogłębionym stopniu zna i rozumie zagadnienia obejmujące zrównoważone procesy w inżynierii i technologii chemicznej, rolę zielonej chemii w rozwoju przemysłu chemicznego	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Ace_W10	rozumie wpływ procesów chemicznych na środowisko przyrodnicze i zna metody/techniki/technologie ochrony środowiska w przemyśle	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ

K2Ace_W11	rozumie ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania działalności zawodowej z chemią stosowaną, inżynierią i technologią techniczną, w tym dotyczące bezpieczeństwa technicznego i zagrożeń w przemyśle	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
UMIĘTNOŚCI (U)				
K2Ace_U01	potrafi wykorzystywać narzędzia matematyczne do analizy danych	P7U_U	P7S_UW	
K2Ace_U02	potrafi przeprowadzić procesy chemiczne o różnym stopniu złożoności (zintegrowania) na aparaturze laboratoryjnej i w większej skali	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Ace_U03	umie oceniać wydajność i jakość produktów, stosując odpowiednie metody fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne, w tym zaawansowane metody instrumentalne	P7U_U	P7S_UW	
K2Ace_U04	potrafi wykorzystać metody analityczne i programy symulacyjne do rozwiązywania złożonych zadań w zakresie procesów chemicznych prowadzonych w różnej skali	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Ace_U05	potrafi zaprojektować układ integrujący różne procesy jednostkowe i uzasadnić jego ekonomikę	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Ace_U06	potrafi sprawnie posługiwać się nowoczesnymi narzędziami informatycznymi służącymi do rozwiązywania zadań i problemów inżynierskich; potrafi wykorzystać zaawansowane oprogramowanie komputerowe do modelowania procesów chemicznych lub materiałów w nich stosowanych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Ace_U07	potrafi zaproponować i opisać proces syntezy chemikaliów i/lub materiałów, także z zastosowaniem procesów biotechnologicznych i biosurowców	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Ace_U08	pozyskuje, krytycznie ocenia i twórczo przetwarza informacje z literatury naukowej, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł w zakresie zaawansowanej inżynierii chemicznej i innowacyjnych technologii chemicznych	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	
K2Ace_U09	wykorzystuje zdobytą wiedzę z pokrewnych dziedzin nauki i dyscyplin naukowych w formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych i nietypowych problemów w zakresie inżynierii i technologii chemicznej	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Ace_U10	wyказuje umiejętność pracy w zespole, przyjmując różne role (także wiodącą)	P7U_U	P7S_UK P7S_UO	
K2Ace_U11	potrafi samodzielnie planować i realizować ciągłe doskonalenie się w zakresie inżynierii chemicznej i naukach pokrewnych; potrafi przekazać swoją wiedzę innym	P7U_U	P7S_UU	

K2Ace_U12	potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7U_U	P7S_UK	
K2Ace_U13	potrafi zaplanować i przeprowadzić prace laboratoryjne i/lub projektowe, opracowywać uzyskiwane wyniki, a na ich podstawie wyciągać wnioski	P7U_U	P7S_UU	
K2Ace_U14	potrafi brać udział w dyskusji – inicjować ją, przedstawiać różne opinie i je argumentować	P7U_U	P7S_UK	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K2Ace_K01	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	P7U_K	P7S_KK	
K2Ace_K02	rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania oraz jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego	P7U_K	P7S_KO	
K2Ace_K03	rozumie potrzebę podejmowania inicjatyw, inspirowania i organizowania działalności na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego	P7U_K	P7S_KO	
K2Ace_K04	jest gotów do odpowiedzialnego współdziałania w grupie przyjmując rolę z uwzględnieniem potrzeb zespołu (i/lub potrzeb społecznych)	P7U_K	P7S_KR	
K2Ace_K05	jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich	P7U_K	P7S_KR	
K2Ace_K06	uznaje ważność i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności naukowej i inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, a także związaną z tym odpowiedzialność	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2Ace_K07	ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera	P7U_K	P7S_KR	
K2Ace_K08	jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów w zakresie studiowanego kierunku i nauk pokrewnych; uznaje potrzebę zasięgania opinii ekspertów w razie trudności w rozwiązywaniu problemów	P7U_K	P7S_KK	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY	Profil: ogólnoakademicki
Poziom studiów: studia drugiego stopnia (3-semestralne magisterskie)	Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów</i> 3	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie</i> 90
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć</i> 1095	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</i> <i>Ukończone studia pierwszego stopnia lub studia drugiego stopnia i posiadanie tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera.</i> <i>Szczegółowe wymagania wstępne są określone w zarządzeniu wewnętrznym: „Warunki i tryb rekrutacji” w Politechnice Wrocławskiej</i>
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów</i> magister inżynier	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</i> <i>Absolwent kierunku Chemical Engineering and Technology po ukończeniu studiów będzie:</i> <i>- posiadać specjalistyczną wiedzę inżyniersko-techniczną, w tym głębokie zrozumienie zasad inżynierii i technologii chemicznej, z uwzględnieniem wiedzy i umiejętności z zakresu matematyki, fizyki i chemii;</i>

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

- posiadać umiejętność rozwiązywania problemów, w tym umiejętność analizowania złożonych problemów związanych z procesami chemicznymi i znajdowania innowacyjnych rozwiązań.;

- posiadać umiejętności laboratoryjne i eksperymentalne, w tym biegłość w korzystaniu ze sprzętu laboratoryjnego i interpretowaniu danych eksperymentalnych;

-mieć świadomość bezpieczeństwa, poprzez dobrą znajomość procedur bezpieczeństwa w procesach chemicznych, aby zminimalizować ryzyko i zagrożenia związane z pracą z chemikaliami i sprzętem;

-świadomym ekologicznie, rozumiejąc wpływ procesów chemicznych na środowisko;

- posiadać umiejętność projektowania i optymalizacji procesów chemicznych, z uwzględnieniem takich czynników, jak wydajność, opłacalność i wpływ na środowisko;

-mieć umiejętności komunikacyjne, zarówno pisemne, jak i ustne, niezbędne do przekazywania złożonych informacji technicznych współpracownikom i klientom;

- posiadać umiejętność pracy zespołowej, niezbędnej inżynierom chemikom pracującym w zespołach multidyscyplinarnych, także z udziałem specjalistów z różnych środowisk.

-rozumieć potrzebę etycznego postępowania w pracy;

-posiadać zdolność do adaptacji i otwartość na ciągłe uczenie się i podnoszenie swoich kwalifikacji, szczególnie biorąc pod uwagę szybko rozwijającą się dziedzinę;

- posiadać wiedzę w zakresie zarządzania projektami;

- świadomy globalnych problemów w przemyśle chemicznym, by móc sprostać wymaganiom zmieniającego się i dynamicznie rozwijającego się przemysłu.

*Absolwent studiów magisterskich na kierunku **Chemical Engineering and Technology** będzie miał szansę na zatrudnienie m.in. na stanowiskach inżyniera procesu, kierownika projektu, specjalisty ds. kontroli jakości lub technologa. Możliwości zatrudnienia znajdują się w różnych sektorach, w tym w przemyśle petrochemicznym, farmaceutycznym, inżynierii środowiska, zakładach wytwarzających materiały (np. polimerowe i węglowe do różnych zastosowań), w laboratoriach kontroli jakości, w branży paliwowej i energetycznej, a także w jednostkach badawczo-rozwojowych.*

*Absolwent kończąc studia na kierunku **Chemical Engineering and Technology** powinien być też przygotowany do planowania i prowadzenia badań naukowych, a tym samym do podjęcia kształcenia w Szkole Doktorskiej.*

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów</i></p> <p><i>Możliwość ubiegania się o przyjęcie do Szkoły Doktorskiej, studia podyplomowe</i></p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i></p> <p><i>Misja i strategia rozwoju Politechniki Wrocławskiej zostały określone w dokumencie pt. „Strategia Politechniki Wrocławskiej 2023-2030”. Program studiów II stopnia na kierunku Chemical Engineering and Technology wpisuje się w kluczowe obszary strategii i nadrzędne cele strategiczne zarówno z obszaru kształcenia, jak i badań naukowych i współpracy z otoczeniem. Jest też zgodny z misją „tworzenia i przekazywania wiedzy, odpowiadającej na nowe wyzwania i możliwości pojawiające się przed społeczeństwem, gospodarką i cywilizacją”.</i></p> <p><i>Program studiów wpisuje się w cele strategiczne poprzez: (1) rozwijanie twórczych umiejętności o charakterze pracy naukowej poprzez zwiększony wymiar zajęć związanych z realizacją pracy dyplomowej, (2) duży udział (pomiędzy 50 %) zajęć czynnych, jak laboratoria, ćwiczenia, seminaria i projekty, (3) dbałość o równowagę pomiędzy przekazywaną wiedzą ogólną, a specjalistyczną, (4) dostarczanie studentom wiedzy i umiejętności obejmujących najnowsze osiągnięcia nauki z zakresu inżynierii innowacyjnych procesów i nowoczesnych technologii chemicznych, (5) rozwijanie kompetencji społecznych, ze szczególnym naciskiem na rozwój umiejętności pracy zespołowej, (6) rozwijanie zdolności pracy metodą projektową.</i></p>
--	---

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związanych/-a z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 11, U (umiejętności) = 14, K (kompetencje) = 8

$$W + U + K = 33$$

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

D1 (wiodąca) 33 (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się)

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

D1 100 % punktów ECTS

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

Specjalność	Liczba pkt. ECTS
<i>Advanced chemical engineering (ACE)</i>	71
<i>Advanced chemical technology (ACT)</i>	77

2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

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

Przemysł chemiczny cechuje duża różnorodność procesów i technologii, bazy surowcowej i wytwarzanych produktów. To sprawia, że oczekiwania przemysłu chemicznego wobec absolwentów kierunków związanych z inżynierią i technologią chemiczną mogą się różnić w zależności od konkretnego sektora przemysłowego, rodzaju firmy oraz aktualnych trendów. Niemniej jednak istnieją pewne ogólne kompetencje i umiejętności, które są często oczekiwane od absolwentów kierunków studiów takich, jak **Chemical Engineering and Technology**. Zostały one pośrednio przedstawione w niniejszym programie studiów w pozycji 1.6. Sylwetka absolwenta. Wymienione tam przygotowanie absolwentów odzwierciedlają między innymi następujące efekty uczenia się: - ma pogłębioną wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii i technologii chemicznej; potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie inżynierii chemicznej; - posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie wytwarzania chemikaliów, polimerów i materiałów

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

specjalistycznych, rozumiejąc ich rolę w rozwoju cywilizacyjnym; - potrafi wykorzystać metody analityczne i programy symulacyjne do rozwiązywania złożonych zadań w zakresie procesów chemicznych prowadzonych w różnej skali, - potrafi zaprojektować układ integrujący różne procesy jednostkowe i uzasadnić jego ekonomikę, - wykazuje umiejętność pracy w zespole, przyjmując różne role (także wiodącą), - potrafi samodzielnie planować i realizować ciągle dokończanie się w zakresie inżynierii chemicznej i nauk pokrewnych; potrafi przekazać swoją wiedzę innym.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla przedmiotów/ grup zajęć oznaczonych kodem BU¹, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

Specjalność	Liczba pkt. ECTS (BU)
<i>Advanced chemical engineering (ACE)</i>	45,95
<i>Advanced chemical technology (ACT)</i>	46,35

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

	ACE	ACT
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	4	4
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	2	2
Łączna liczba punktów ECTS	6	6

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

	ACE	ACT
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	4	4
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	61	65
Łączna liczba punktów ECTS	65	69

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

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

8 punktów ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 83 punkty ECTS

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Weryfikacja i ocena efektów uczenia się wraz z odniesieniem do przedmiotów lub grup przedmiotów w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się w odniesieniu do informacji zawartych w kartach przedmiotów (sylabusach). Co do zasady prowadzona jest ona za pomocą kartkówek, kolokwium i egzaminów, w trakcie których student ma za zadanie wykazać się odpowiednim poziomem wiedzy. Efekty uczenia się z zakresu umiejętności są weryfikowane w trakcie zajęć praktycznych, a także na podstawie opracowywanych sprawozdań, projektów i prac końcowych. Student zdobywa wiedzę i umiejętności uczestnicząc w zajęciach teoretycznych i praktycznych, które w znacznym stopniu bazują na wynikach badań naukowych prowadzonych przez nauczycieli akademickich – opiekunów przedmiotów i prowadzących zajęcia ze studentami. Podstawę kształcenia stanowią przedmioty laboratoryjne, seminaryjne i projektowe. Kształcenie na kierunku studiów prowadzone jest zgodnie z zasadą zwiększania stopnia skomplikowania zadań teoretycznych i praktycznych stawianych przed studentami. Do praktyki dydaktycznej wdrażane są nowoczesne metody kształcenia, dzięki czemu rośnie aktywność studentów trakcie zajęć. Przedmioty teoretyczne o charakterze wykładów i seminariów uzupełniane są o zajęcia projektowe i laboratoryjne, które obejmują m.in.: modelowanie i projektowanie komputerowe, a także prowadzenie badań naukowych. Program uzupełniają przedmioty humanistyczne i lektoraty. Tok kształcenia kończy się egzaminem dyplomowym sprawdzającym wiedzę teoretyczną studenta oraz obroną pracy dyplomowej magisterskiej.

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4. Lista bloków zajęć:

4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

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

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.1.1.2 Blok *Języki obce (min. pkt ECTS):*

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

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

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.1.4 Technologie informacyjne (min... pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok Matematyka

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.1.2.2 Blok Fizyka

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2.3 Blok *Chemia*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2010W	Green Chemistry and Sustainable Technology	1					K2Ace_W08; K2Ace_W09; K2Ace_W10; K2Ace_K07	15	25	1	1	0,6	T/Z	E		DN		PD
2.	W03CET-SM2010P	Green Chemistry and Sustainable Technology				2		K2Ace_U09, K2Ace_U10; K2Ace_U14; K2Ace_K04	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	PD
Razem			1			2			45	100	4	4	2,1					3	

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

ACE ACT	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ACE ACT	1			2		45	100	4	4	2,1

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Form a ² prze dmi otu/ grup y zajęć	Spo sób ³ zali czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łą czna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03CET-SM2004W	Trends in Chemical Engineering and Technology	2					K2Ace_W01; K2Ace_W06; K2Ace_W08; K2Ace_W10; K2Ace_W11; K2Ace_K01; K2Ace_K06	30	50	2	2	1,2	T/Z	Z		DN		K
2.	W03CET-SM2005C	Retrieval of Scientific and Technological Resources		1				K2Ace_W11; K2Ace_U08; K2Ace_K01; K2Ace_K08;	15	25	1		0,6	T/Z	Z			P	K
Razem			2	1					45	75	3	2	1,8					1	

Razem (dla bloków kierunkowych):

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ACE ACT	2	1				45	75	3	2	1,8

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

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

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niani ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03SM-1002BH	Managerial course I	1					K2Ace_K02; K2Ace_K03; K2Ace_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
2.	W03SM-1001BH	Managerial course II	2					K2Ace_K02; K2Ace_K03; K2Ace_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
Razem			3						45	150	5		1,95						

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

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niani ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	SJO-SM0004	Foreign language I		1				K2Ace_U12; K2Ace_K01; K2Ace_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
2	SJO-SM0003	Foreign language II		3				K2Ace_U12; K2Ace_K01; K2Ace_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
Razem			4						60	90	3		2,4					3	

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ACE ACT	3	4				105	240	8		4,35

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.2.1 Blok *Matematyka*

L p.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM20B1	Block: Mathematics for engineers		2				K2Ace_U01 K2Ace_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z			P	PD
	W03CET-SM2101c	1. Planning experiments in Statistica		2					30	50	2		1,3						
	W03CET-SM2102c	2. Advanced analysis of experimental data		2					30	50	2		1,3						
		Razem		2					30	50	2		1,3					2	

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ACE ACT		2				30	50	2		1,3

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

4.2.3.1 Blok Profil dyplomowania (min. 29 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zalicze- nia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. praktyk. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03W03-SM2053S	Graduation proseminar					1	K2Ace_U08; K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
2.	W03W03-SM2054D	Graduate laboratory I			4			K2Ace_U08; K2Ace_U09; K2Ace_K01; K2Ace_K05; K2Ace_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
3.	W03W03-SM2055D	Graduate laboratory II			14			K2Ace_U08; K2Ace_U09; K2Ace_U13; K2Ace_K01; K2Ace_K05; K2Ace_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
4.	W03W03-SM2056S	Graduation seminar					1	K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K06; K2Ace_K07; K2Ace_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem			0	0	18	0	2	0	300	725	29	29	13,9					29	

4.2.3.2 Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe (2 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zalicze- nia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. praktyk. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03CET-SM20BW	Elective course*	2					K2Ace_W06; K2Ace_K01; K2Ace_K07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2						30	50	2		1,3						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

***Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych, ogłaszana przez RW przed rozpoczęciem roku akademickiego, umożliwiających osiągnięcie zakładanych kierunkowych efektów uczenia się przypisanych do przedmiotu „Elective course” (2w).**

Razem dla bloków kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
2		18		2	330	775	31	29	15,2

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe

ACE Advanced Chemical Engineering (min 42 ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przed- miotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zalicze- nia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łąc zna	zaję ć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogóln o- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prak. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03CET-SM2001W	Chemical Process Equipment	1					K2Ace_W01; K2Ace_W03; K2Ace_K01; K2Ace_K06	15	50	2	2	0,6	T/Z	E		DN		S
2.	W03CET-SM2001P	Chemical Process Equipment				4		K2Ace_U04; K2Ace_U05; K2Ace_U06; K2Ace_K01; K2Ace_K02;	60	100	4	4	2,4	T/Z	Z		DN	P	S
3.	W03CET-SM2002W	Membrane Processes	1					K2Ace_W01; K2Ace_W08; K2Ace_K01; K2Ace_K06	15	50	2	2	0,6	T/Z	Z		DN		S
4.	W03CET-SM2002L	Membrane Processes			3			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	45	75	3	3	1,8	T	Z		DN	P	S
5.	W03CET-SM2002S	Membrane Processes					1	K2Ace_U08; K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z		DN	P	S
6.	W03CET-SM2003W	Heterogeneous Reactors	2					K2Ace_W01; K2Ace_W03; K2Ace_W08; K2Ace_U06; K2Ace_K01; K2Ace_K08;	30	75	3	3	1,2	T/Z	E		DN		S
7.	W03CET-SM2003P	Heterogeneous Reactors				3		K2Ace_U01; K2Ace_U04; K2Ace_U05; K2Ace_U06;	45	75	3	3	1,8	T/Z	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

17.	W03CET-SM2011W	Chemical Process Optimization and Management	1					K2Ace_W02; K2Ace_W04; K2Ace_W07 K2Ace_W10; K2Ace_W11; K2Ace_K05; K2Ace_K07;	15	50	2		0,6	T/Z	Z			S	
18.	W03CET-SM2011P	Chemical Process Optimization and Management			4			K2Ace_U04; K2Ace_U05; K2Ace_U13; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K02; K2Ace_K08	60	100	4		2	T/Z	Z			P	S
Razem			9	8	17	2			540	1050	42	36	21,2		3		27		

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

ACT Advanced Chemical Technology (min 42 ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przed miotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zalicze- nia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łą- czna	zaję- ć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogóln o- uczel- niany ⁴	zw. z dział · nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodz aj ⁷
1.	W03CET-SM2012W	Advanced Chemical Technologies – Biorefinery technologies for chemicals and fuels	1					K2Ace_W01; K2Ace_W08; K2Ace_K01; K2Ace_K06	15	25	1	1	0,6	T/Z	E		DN		S
2.	W03CET-SM2012S	Advanced Chemical Technologies – Biorefinery technologies for chemicals and fuels					1	K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z		DN	P	S
3.	W03CET-SM2012L	Advanced Chemical Technologies – Biorefinery technologies for chemicals and fuels			3			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	45	100	4	4	1,8	T	Z		DN	P	S
4.	W03CET-SM2013W	Surface Phenomena and Heterogenous Catalysis	2					K2Ace_W01; K2Ace_W08; K2Ace_K01; K2Ace_K06	30	50	2	2	1,2	T/Z	E		DN		S
5.	W03CET-SM2013S	Surface Phenomena and Heterogenous Catalysis					1	K2Ace_U08; K2Ace_U10; K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K08;	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z		DN	P	S
6.	W03CET-SM2013L	Surface Phenomena and Heterogenous Catalysis			2			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	30	75	3	3	1,2	T	Z		DN	P	S
7.	W03CET-SM2014W	Industrial Plant Design Principles	1					K2Ace_W03; K2Ace_W04; K2Ace_W05	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z		DN		S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

17.	W03CET-SM2019P	Scientific team project				4		K2Ace_U07; K2Ace_U10; K2Ace_U11; K2Ace_K02; K2Ace_K04; K2Ace_K05; K2Ace_K08	60	150	6	6	3,0	T	Z		DN	P	S
18.	W03CET-SM2020W	Advanced Chemical Technologies – Nanotechnologies and Energy	2					K2Ace_W09; K2Ace_W08; K2Ace_K06;	30	50	2	2	1,2	T/Z	E				
19.	W03CET-SM2020L	Advanced Chemical Technologies – Nanotechnologies and Energy			3			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	45	100	4	4	1,5	T	Z			P	S
Razem			11	0	15	8	2		0	540	1050	42	42	21,6		5		31	

Razem dla bloków specjalnościowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
ACE	9	0	8	17	2	540	1050	42	36	21,2
ACT	11	0	15	8	2	540	1050	42	42	21,6

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...)
nie dotyczy**

4.4 Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej	licencyjna / inżynierska / magisterska*	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
3	29	W03W03-SM2053S W03W03-SM2054D W03W03-SM2055D W03W03-SM2056S
Charakter pracy dyplomowej		
Praca dyplomowa studiów II stopnia (magisterskich) powinna mieć znamiona pracy naukowej, doświadczalnej lub teoretycznej, o charakterze podstawowym lub praktycznym. Praca powinna zaowocować nowymi wynikami oryginalnych badań lub rozwiązań techniczno-technologicznych, a jej prezentacja w formie pisemnego dzieła powinna zawierać uzyskane wyniki oraz pokazać wiedzę i umiejętności autora, w tym między innymi: (1) zdolność do formułowania celów i problemów badawczych; (2) umiejętność korzystania z literatury i innych źródeł wiedzy; (3) umiejętność planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do zrealizowania postawionych celów i problemów; (4) umiejętność poprawnej interpretacji wyników; (5) umiejętność posługiwania się precyzyjnym i jasnym językiem oraz właściwego dobierania materiałów graficznych ilustrujących przedstawiane zagadnienia		
Liczba punktów ECTS BU ¹	13,9	
Liczba punktów ECTS DN ⁵	29	

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	np. egzamin, kolokwium
ćwiczenia	np. test, kolokwium
laboratorium	np. wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	np. obrona projektu
seminarium	np. udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Specjalność ACE

1. Reaktory chemiczne
2. Procesy membranowe
3. Nanoinżynieria chemiczna
4. Procesy w przemyśle spożywczym, browarniczym i farmaceutycznym
5. Projektowanie, optymalizacja procesów chemicznych
6. Zrównoważone technologie chemiczne

Specjalność ACT

1. Reaktory chemiczne
2. Procesy katalityczne w przemyśle chemicznym
3. Technologie wytwarzania nanomateriałów
4. Systemy biorafineryjne
5. Nowoczesne technologie wytwarzania polimerów i kompozytów
6. Zrównoważone technologie chemiczne

7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych przedmiotów/grup zajęć lub wszystkich przedmiotów w poszczególnych blokach

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

*T/Z Forma „zdalna” dopuszczalna za zgodą Dziekana w wyjątkowych sytuacjach, pod warunkiem, że nie będzie stanowić więcej niż 75% ECTS. Zapis T/Z dotyczy wyłącznie zajęć w takiej formie jak: wykład, ćwiczenia i seminarium.

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

8. Plan studiów (załącznik nr 5)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	CHEMICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia (3-semesterne)
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Advanced Chemical Engineering
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	angielski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2024/2025

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

Sem.	I	II	III
Godz.	25h / 30ECTS / 2E	26h / 30 ECTS / 2E	22h / 30 ECTS
26			
25	Chemical Process Equipment 1w+4p (2+4ECTS) E	Chemical Process Project with CFD calculations 1w+4p (2+4 ECTS)	
24			
23			
22			
21			
20	Membrane Processes 1w+3l+1s (2+3+1 ECTS)	Biocatalysis in food, brewery and pharmaceutical industry 1w+3l+1s (2+3+1 ECTS)	Chemical Process Optimization and Management 1w+4p (2+4 ECTS)
19			
18			
17			
16			
15	Heterogeneous reactors 2w+3p (3+3 ECTS) E	Numerical applications in nanoengineering 1w+2p (1+2 ECTS) E	Elective course 2w, 2 ECTS
14			
13			
12			
11			
10	Managerial course II 2w, 3 ECTS	Green Chemistry and Sustainable Technology 1w+2p, 4 ECTS E	Graduate laboratory II 14l (20 ECTS)
9			
8	Trends in Chemical Engineering and Technology, 2w 2 ECTS	Foreign language II 3c (2 ECTS)	
7			
6	Retrieval of Scientific and Technological Resources, 1c 1ECTS	Graduate laboratory I 4l (6 ECTS)	
5	Managerial course I 1w 2 ECTS		
4	Block: Mathematics for engineers 2c (2 ECTS)	Graduate laboratory I 4l (6 ECTS)	
3			
2	Graduation proseminar 1s (1 ECTS)	Graduation seminar 1s (2 ECTS)	
1	Foreign language I 1c (1 ECTS)		
Sem.	I	II	III

1. Zestaw przedmiotów / grup zajęć obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 3

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2004W	Trends in Chemical Engineering and Technology	2					K2Ace_W01; K2Ace_W06; K2Ace_W08; K2Ace_W10; K2Ace_W11; K2Ace_K01; K2Ace_K06	30	50	2	2	1,2	T/Z	Z		DN		K
2	W03CET-SM2005C	Retrieval of Scientific and Technological Resources		1				K2Ace_W11; K2Ace_U08; K2Ace_K01; K2Ace_K08;	15	25	1		0,6	T/Z	Z			P	K
Razem			2	1	0	0	0		45	75	3	2	1,8					1	

Przedmioty specjalnościowe: *Advanced Chemical Engineering* liczba punktów ECTS 18

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2001W	Chemical Process Equipment	1					K2Ace_W01; K2Ace_W03; K2Ace_K01; K2Ace_K06	15	50	2	2	0,6	T/Z	E		DN		S
2	W03CET-SM2001P	Chemical Process Equipment				4		K2Ace_U04; K2Ace_U05; K2Ace_U06; K2Ace_K01; K2Ace_K02;	60	100	4	4	2,4	T/Z	Z		DN	P	S
3	W03CET-SM2002W	Membrane Processes	1					K2Ace_W01; K2Ace_W08; K2Ace_K01; K2Ace_K06	15	50	2	2	0,6	T/Z	Z		DN		S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4	W03CET-SM2002L	Membrane Processes			3			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	45	75	3	3	1,8	T	Z		DN	P	S
5	W03CET-SM2002S	Membrane Processes				1		K2Ace_U08; K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z		DN	P	S
6	W03CET-SM2003W	Heterogeneous Reactors	2					K2Ace_W01; K2Ace_W03; K2Ace_W08; K2Ace_U06; K2Ace_K01; K2Ace_K08;	30	75	3	3	1,2	T/Z	E		DN		S
7	W03CET-SM2003P	Heterogeneous Reactors				3		K2Ace_U01; K2Ace_U04; K2Ace_U05; K2Ace_U06; K2Ace_K01; K2Ace_K08;	45	75	3	3	1,8	T/Z	Z		DN	P	S
Razem			4	0	3	7	1		225	450	18	18	9		2			11	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

liczba punktów ECTS 9

L p.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM2053S	Graduation proseminar					1	K2Ace_U08; K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
2	W03SM-1002BH	Managerial course I	1					K2Ace_K02; K2Ace_K03; K2Ace_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
3	W03SM-1001BH	Managerial course II	2					K2Ace_K02; K2Ace_K03; K2Ace_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
4	SJO-SM0004	Foreign language I		1				K2Ace_U12; K2Ace_K01; K2Ace_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
5	W03CET-SM20B1	Block: Mathematics for engineers		2				K2Ace_U01 K2Ace_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z			P	PD
	W03CET-SM2101C	1. Planning experiments in Statistica		2					30	50	2		1,3						
	W03CET-SM2102C	2. Advanced analysis of experimental data		2					30	50	2		1,3						
Razem				3			1		105	225	9	1	4,55					4	

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN ⁵	Liczba punktów ECTS BU ¹
w	ć	l	p	s					
9	4	3	7	2	375	750	30	21	15,35

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 4

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2010W	Green Chemistry and Sustainable Technology	1					K2Ace_W08; K2Ace_W09; K2Ace_W10; K2Ace_K07	15	25	1	1	0,6	T/Z	E		DN		PD
2	W03CET-SM2010P	Green Chemistry and Sustainable Technology				2		K2Ace_U09, K2Ace_U10; K2Ace_U14; K2Ace_K04	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	PD
Razem			1			2			45	100	4	4	2,1		1			3	

Przedmioty specjalnościowe: *Advanced Chemical Engineering* liczba punktów ECTS 18

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przed miotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2006W	Chemical Process Project with CFD calculations	1					K2Ace_W04; K2Ace_W05; K2Ace_K02; K2Ace_K08	15	50	2	2	0,6	T/Z	Z		DN		S
2	W03CET-SM2006P	Chemical Process Project with CFD calculations				4		K2Ace_U04; K2Ace_U06; K2Ace_U09; K2Ace_K02; K2Ace_K04	60	100	4	4	2,4	T/Z	Z		DN	P	S
3	W03CET-SM2007W	Biocatalysis in food, brewery and pharmaceutical industry	1					K2Ace_W01; K2Ace_W06; K2Ace_W08; K2Ace_W10; K2Ace_K01; K2Ace_K03	15	50	2	2	0,6	T/Z	Z		DN		S
4	W03CET-SM2007L	Biocatalysis in food, brewery and pharmaceutical industry			3			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04;	45	75	3	3	1,8	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

										K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K06;										
5	W03CET-SM2007S	Biocatalysis in food, brewery and pharmaceutical industry					1			K2Ace_U08; K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z	DN	P	S
6	W03CET-SM2008W	Numerical applications in nanoengineering	1							K2Ace_W09; K2Ace_W08; K2Ace_K06;	15	25	1	1	0,6	T/Z	E	DN		S
7	W03CET-SM2008P	Numerical applications in nanoengineering					2			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	30	50	2	2	1,2	T/Z	Z	DN	P	S
8	W03CET-SM2009W	Nanotechnology	1							K2Ace_W09; K2Ace_W06; K2Ace_W08; K2Ace_K06;	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z	DN		S
9	W03CET-SM2009L	Nanotechnology				2				K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U07; K2Ace_K04; K2Ace_K06;	30	50	2	2	1,2	T	Z	DN	P	S
Razem			4	5	6	1					240	450	18	18	9,6		1		12	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne liczba punktów ECTS 8

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM2054D	Graduate laboratory I			4			K2Ace_U08; K2Ace_U09; K2Ace_K01; K2Ace_K05; K2Ace_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
2	SJO-SM0003	Foreign language II		3				K2Ace_U12; K2Ace_K01; K2Ace_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
Razem				3	4				105	210	8	6	4,8					8	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN ⁵	Liczba punktów ECTS BU ¹
w	ć	l	p	s					
5	3	9	8	1	390	760	30	28	17,5

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Przedmioty specjalnościowe: *Advanced Chemical Engineering*

liczba punktów ECTS 6

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2011W	Chemical Process Optimization and Management	1					K2Ace_W02; K2Ace_W04; K2Ace_W07 K2Ace_W10; K2Ace_W11; K2Ace_K05; K2Ace_K07;	15	50	2		0,6	T/Z	Z				S
2	W03CET-SM2011P	Chemical Process Optimization and Management				4		K2Ace_U04; K2Ace_U05; K2Ace_U13; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K02; K2Ace_K08	60	100	4		2	T/Z	Z			P	S
Razem			1			4			75	150	6		2,6					4	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne liczba punktów ECTS 24

L P.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM2055D	Graduate laboratory II			14			K2Ace_U08; K2Ace_U09; K2Ace_U13; K2Ace_K01; K2Ace_K05; K2Ace_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
2	W03W03-SM2056S	Graduation seminar					1	K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K06; K2Ace_K07; K2Ace_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3	W03CET-SM20BW	Elective course*	2					K2Ace_W06; K2Ace_K01; K2Ace_K07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2		14		1		255	600	24	22	11,5					22	

***Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych ogłaszana przez RW przed rozpoczęciem roku akademickiego, umożliwiających osiągnięcie zakładanych kierunkowych efektów uczenia się przypisanych do przedmiotu „przedmiot wybieralny”(2w).**

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN ⁵	Łączna punktów ECTS BU ¹
w	ć	l	p	s					
3		14	4	1	330	750	30	22	14,1

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu /grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03CET-SM2001W	Chemical process equipment	1
W03CET-SM2003W	Heterogeneous reactors	
W03CET-SM2008W	Numerical applications in nanoengineering	2
W03CET-SM2010W	Green chemistry and sustainable technology	
	-----	3

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach (etapach studiów)

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Chemical Engineering and Technology** na specjalności:
Advanced Chemical Engineering

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	CHEMICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia (3-semesteralne)
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Advanced Chemical Technology
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	angielski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2024/2025

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

Specjalność: Advanced Chemical Technology

Sem.	I	II	III
Godz.	26h / 30ECTS / 2E	25h / 30 ECTS / 3E	22h / 30 ECTS / 1E
26	Advanced Chemical Technologies – Biorefinery technologies for chemicals and fuels 1w+1s+3l (6 ECTS) E	Advanced Chemical Technologies – Modern macromolecular engineering materials 2w + 3l (6 ECTS) E	Advanced Chemical Technologies – Nanotechnologies and Energy 5h (6 ECTS) – 2w + 3l E
25			
24			
23			
22			
21	Surface Phenomena and Heterogenous Catalysis 2w+1s+2l (6ECTS) E	Chemical sensors and biosensors – fundamentals and applications 1w + 2l (3 ECTS)	Elective course 2w, 2 ECTS
20			
19			
18			
17	Industrial plants design principles 1w+2p 3ECTS	Chemical reactors and bioreactors 1w+ 2p (3 ECTS) E	Graduate laboratory II 14l (20 ECTS)
16			
15			
14	Environmental protection in chemical industry 1w+2l (1+2 ECTS)	Scientific team project (elective) Module 1A: computational project Module 1B: laboratory project 4p (6ECTS)	Graduate laboratory I 4l (6 ECTS)
13			
12			
11	Managerial course II 2w, 3 ECTS	Green Chemistry and Sustainable Technology, 1w+2p, 4 ECTS E	Graduation seminar 1s (2 ECTS)
10			
9	Trends in Chemical Engineering and Technology, 2w 2 ECTS	Foreign language II 3c (2 ECTS)	Graduation seminar 1s (2 ECTS)
8			
7	Retrieval of Scientific and Technological Resources, 1c 1ECTS	Graduation proseminar 1s (1 ECTS)	Graduation seminar 1s (2 ECTS)
6			
5	Managerial course I 1w 2 ECTS	Graduation proseminar 1s (1 ECTS)	Graduation seminar 1s (2 ECTS)
4			
3	Block: Mathematics for engineers 2c (2 ECTS)	Graduation proseminar 1s (1 ECTS)	Graduation seminar 1s (2 ECTS)
2			
1	Foreign language I, 1c (1 ECTS)	Graduation proseminar 1s (1 ECTS)	Graduation seminar 1s (2 ECTS)
Sem.	I	II	III

1. Zestaw przedmiotów / grup zajęć obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 3

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2004W	Trends in Chemical Engineering and Technology	2					K2Ace_W01; K2Ace_W06; K2Ace_W08; K2Ace_W10; K2Ace_W11; K2Ace_K01; K2Ace_K06	30	50	2	2	1,2	T/Z	Z		DN		K
2	W03CET-SM2005C	Retrieval of Scientific and Technological Resources		1				K2Ace_W11; K2Ace_U08; K2Ace_K01; K2Ace_K08;	15	25	1		0,6	T/Z	Z			P	K
Razem			2	1	0	0	0		45	75	3	2	1,8					1	

Przedmioty specjalnościowe: *Advanced Chemical Technology* liczba punktów ECTS 18

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2012W	Advanced Chemical Technologies – Biorefinery technologies for chemicals and fuels	1					K2Ace_W01; K2Ace_W08; K2Ace_K01; K2Ace_K06	15	25	1	1	0,6	T/Z	E		DN		S
2	W03CET-SM2012S	Advanced Chemical Technologies – Biorefinery technologies for chemicals and fuels					1	K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

3	W03CET-SM2012L	Advanced Chemical Technologies – Biorefinery technologies for chemicals and fuels			3			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	45	100	4	4	1,8	T	Z		DN	P	S
4	W03CET-SM2013W	Surface Phenomena and Heterogenous Catalysis	2					K2Ace_W01; K2Ace_W08; K2Ace_K01; K2Ace_K06	30	50	2	2	1,2	T/Z	E		DN		S
5	W03CET-SM2013S	Surface Phenomena and Heterogenous Catalysis				1		K2Ace_U08; K2Ace_U10; K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K08;	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z		DN	P	S
6	W03CET-SM2013L	Surface Phenomena and Heterogenous Catalysis			2			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	30	75	3	3	1,2	T	Z		DN	P	S
7	W03CET-SM2014W	Industrial Plant Design Principles	1					K2Ace_W03; K2Ace_W04; K2Ace_W05 K2Ace_W07; K2Ace_W11; K2Ace_K02; K2Ace_K06	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z		DN		S
8	W03CET-SM2014P	Industrial Plant Design Principles			2			K2Ace_U01; K2Ace_U04; K2Ace_U05; K2Ace_U06; K2Ace_U13; K2Ace_K01; K2Ace_K08;	30	50	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
9	W03CET-SM2015W	Environmental protection in chemical industry	1					K2Ace_W09; K2Ace_W10; K2Ace_W11 K2Ace_K06	15	25	1	1		T/Z	Z		DN		S
10	W03CET-SM2015L	Environmental protection in chemical industry			2			K2Ace_U09; K2Ace_K06; K2Ace_K07	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN	P	S
Razem			5	0	7	2	2	0	240	450	18	18	9,3		2			13	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

liczba punktów ECTS 9

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM2053S	Graduation proseminar					1	K2Ace_U08; K2Ace_U11; K2Ace_U14; K2Ace_K01; K2Ace_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
2	W03SM-1002BH	Managerial course I	1					K2Ace_K02; K2Ace_K03; K2Ace_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
3	W03SM-1001BH	Managerial course II	2					K2Ace_K02; K2Ace_K03; K2Ace_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
4	SJO-SM0004	Foreign language I		1				K2Ace_U12; K2Ace_K01; K2Ace_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
5	W03CET-SM20B1	Block: Mathematics for engineers		2				K2Ace_U01 K2Ace_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z			P	PD
	W03CET-SM2101C	1. Planning experiments in Statistica		2					30	50	2		1,3						
	W03CET-SM2102C	2. Advanced analysis of experimental data		2					30	50	2		1,3						
		Razem	3	3			1		105	225	9	1	4,55					4	

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN ⁵	Liczba punktów ECTS BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	4	7	2	3	390	750	30	21	15,65

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 4

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2010W	Green Chemistry and Sustainable Technology	1					K2Ace_W08; K2Ace_W09; K2Ace_W10; K2Ace_K07	15	25	1	1	0,6	T/Z	E		DN		PD
2	W03CET-SM2010P	Green Chemistry and Sustainable Technology				2		K2Ace_U09, K2Ace_U10; K2Ace_U14; K2Ace_K04	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	PD
Razem			1			2			45	100	4	4	2,1		1			3	

Przedmioty specjalnościowe: *Advanced Chemical Technology* liczba punktów ECTS 18

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2016W	Advanced Chemical Technologies – Modern macromolecular engineering materials	2					K2Ace_W09; K2Ace_W08; K2Ace_K06;	30	50	2	2	1,2	T/Z	E		DN		S
2	W03CET-SM2016L	Advanced Chemical Technologies – Modern macromolecular engineering materials			3			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	45	100	4	4	1,8	T	Z		DN	P	S
3	W03CET-SM2017W	Chemical sensors and biosensors – fundamentals and applications	1					K2Ace_W05; K2Ace_W08; K2Ace_K05; K2Ace_K06;	15	25	1	1	0,6	T/Z	Z		DN		S
4	W03CET-SM2017L	Chemical sensors and biosensors – fundamentals and applications			2			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04;	30	50	2	2	1,2	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne liczba punktów ECTS 8

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM2054D	Graduate laboratory I			4			K2Ace_U08; K2Ace_U09; K2Ace_K01; K2Ace_K05; K2Ace_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
2	SJO-SM0003	Foreign language II		3				K2Ace_U12; K2Ace_K01; K2Ace_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
Razem				3	4				105	210	8	6	4,8					8	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN ⁵	Liczba punktów ECTS BU ¹
w	ć	l	p	s					
5	3	9	8	0	375	760	30	28	16,5

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Przedmioty specjalnościowe: *Advanced Chemical Technology*

liczba punktów ECTS 6

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03CET-SM2020W	Advanced Chemical Technologies – Nanotechnologies and Energy	2					K2Ace_W09; K2Ace_W08; K2Ace_K06;	30	50	2	2	1,2	T/Z	E				S
2	W03CET-SM2020L	Advanced Chemical Technologies – Nanotechnologies and Energy			3			K2Ace_U02; K2Ace_U03; K2Ace_U04; K2Ace_U07; K2Ace_K01; K2Ace_K06;	45	100	4	4	1,5	T	Z			P	S
Razem			2		3				75	150	6	6	2,7		1			4	

Przedmioty/grupa zajęć wybieralne

liczba punktów ECTS 24

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM2055D	Graduate laboratory II			14			K2Ace_U08; K2Ace_U09; K2Ace_U13; K2Ace_K01; K2Ace_K05; K2Ace_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
2	W03W03-SM2056S	Graduation seminar					1	K2Ace_U11; K2Ace_U14 K2Ace_K01; K2Ace_K06; K2Ace_K07; K2Ace_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3	W03CET-SM20BW	Elective course*	2					K2Ace_W06; K2Ace_K01; K2Ace_K07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2		14		1		255	600	24	22	11,5					22	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

***Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych ogłaszana przez RW przed rozpoczęciem roku akademickiego, umożliwiających osiągnięcie zakładanych kierunkowych efektów uczenia się przypisanych do przedmiotu „przedmiot wybieralny”(2w).**

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN ⁵	Liczba punktów ECTS BU ¹
w	ć	l	p	s					
4		17		1	330	750	30	28	14,2

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu /grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03CET-SM2012W	Advanced Chemical Technologies – Biorefinery technologies for chemicals and fuels	1
W03CET-SM2013W	Surface Phenomena and Heterogenous Catalysis	
W03CET-SM2016W	Advanced Chemical Technologies – Modern macromolecular engineering materials	2
W03CET-SM2018W	Chemical reactors and bioreactors	
W03CET-SM2010W	Green chemistry and sustainable technology	
W03CET-SM2020W	Advanced Chemical Technologies – Nanotechnologies and Energy	3

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach (etapach studiów)

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Chemical Engineering and Technology** na specjalności:
Advanced Chemical Technology

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę przedmiotu końcowego (w, c, l, p, s)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

⁶Przedmiot/ grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla zajęć o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

KARTY PRZEDMIOTÓW

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Zaawansowane Technologie Chemiczne – technologie biorafineryjne dla chemikaliów i paliw
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced Chemical Technologies – Biorafinery technologies for chemicals and fuels
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Engineering and Technology
Specjalność (jeśli dotyczy):	Advanced Chemical Technology
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	angielski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu:	W03CET-SM2012W, W03CET-SM2012L, W03CET-SM2012S
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		100		25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		4		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,8		0,6

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 zapoznanie studentów z systemami biorafineryjnymi w kierunku wytwarzania chemikaliów
- C2 przedstawienie zagadnień z zakresu wytwarzania paliw w biorafineriach
- C3 rozwinięcie umiejętności studenta w zakresie planowania i prowadzenia procesów technologicznych i biotechnologicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 student posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie nowoczesnych technologii biorafineryjnych ukierunkowanych na wytwarzanie chemikaliów i paliw

PEU_W02 student zna zasady zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do biorafinerii

PEU_W03 student zna najnowsze trendy w rozwoju systemów biorafineryjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 student potrafi zaplanować i przeprowadzić procesy konwersji biomasy w kierunku biopaliw

PEU_U02 student potrafi zaplanować i przeprowadzić procesy konwersji biomasy w kierunku chemikaliów

PEU_U03 student krytycznie przetwarza pozyskane informacje z zakresu procesów i technologii stosowanych w biorafineriach, potrafi podejmować dyskusję dotyczącą tych zagadnień

PEU_U04 student wykazuje umiejętność pracy w zespole

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy

PEU_K02 ma świadomość znaczenia technicznych i pozatechnicznych aspektów związanych z funkcjonowaniem biorafinerii, także w kontekście ochrony środowiska i celów zrównoważonego rozwoju

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady zrównoważonej biorafinerii. Zasoby biomasy do zastosowań w biorafinerii.	2
Wy2- Wy4	Technologie biorafineryjne w produkcji chemikaliów Podejście biorafineryjne do produkcji ważnych przemysłowo chemikaliów C4, C5 i C6	5
Wy4- Wy6	Technologie biorafineryjne w produkcji paliw alternatywnych i energii Biorafineryjna produkcja bioetanolu i biometanolu. Oleorafinerie. Biogazownie – produkcja i zastosowania biogazu.	5
Wy7	Biochemiczna i termochemiczna konwersja mikroalg	2
Wy8	Enzymy w systemach biorafinerii	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zasady BHP, omówienie warunków zaliczenia	1
La2	Wytwarzanie i charakterystyka biopaliw ciekłych	12
La3	Mikroalgi – nowoczesny surowiec w systemach biorafineryjnych	8
La4	Konwersja cukrów i wielocukrów do chemikaliów	12
La5	Wytwarzanie i charakterystyka chemikaliów z grupy <i>fine chemicals</i>	12
	Suma godzin	45

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Biorafinerie w koncepcji zrównoważonego rozwoju	2
Se2	Kwas lewulinowy – nowoczesna platforma chemiczna	2
Se3	Biopaliwa – bioetanol, biometanol	2
Se4	Biopaliwa – biodiesel	2

Se5	Biodegradowalne polimery jako materiały przyjazne środowisku	2
Se6	Mikroalgi – nowoczesny surowiec w systemach biorafineryjnych	2
Se7	Bioaktywne fitochemikalia. Otrzymywanie, charakterystyka i zastosowania.	2
Se8	Dyskusje podsumowujące	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Prezentacja multimedialna
N2.	Dyskusja
N3.	Studium przypadku
N4.	Instrukcja stanowiskowa

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1=P (wykład)	PEU_W01- PEU_W03, PEU_K01	Wynik egzaminu (do zaliczenia wymagane 50% punktów) + 10% za aktywność (możliwość podwyższeni oceny o 0,5)
F2=P (laboratorium)	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U04, PEU_K01	Oceny ze sprawozdań, ocena pracy w laboratorium, aktywność
F3=P (seminarium)	PEU_U03, PEU_U04, PEU_K01, PEU_K02	Jakość prezentacji, ocena pracy indywidualnej i grupowej

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] Biorefineries: Production of Fuels and Platform Chemicals, Wiley&Sons 2024, ISBN-13: 9781119724728
[2] Biorefinery: A Sustainable Approach for the Production of Biomaterials, Biochemicals and Biofuels, Springer 2023
[3] Biorefinery Integrated Sustainable Processes for Biomass Conversion to Biomaterials, Biofuels, and Fertilizers, Springer 2019
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] Literatura specjalistyczna podana przez prowadzącego na początku zajęć
[2] Instrukcje laboratoryjne
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
<u>Zespół prowadzących</u>

Załącznik nr 4. do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY / KATEDRA INŻYNIERII I TECHNOLOGII POLIMERÓW	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Nowoczesne wielkocząsteczkowe materiały inżynierskie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Modern macromolecular engineering materials
Główny kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Engineering and Technology
Specjalizacja (jeśli dotyczy):	Advanced Chemical Technology
Profil:	akademicki
Poziom i forma studiów:	studia II stopnia, stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03CET-SM2016W, W03CET-SM2016L
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Klasy	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zorganizowanych zajęć na uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia (egzamin / zaliczenie z oceną)	egzamin		zaliczenie		
Dla grupy kursów zaznacz (X) kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów ECTS za zajęcia praktyczne (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału wykładowców i innych pracowników akademickich (BU)	1,2		1,8		

*niepotrzebne skreślić

WARUNKI WSTĘPNE DOTYCZĄCE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza z zakresu chemii polimerów i chemii fizycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 zapoznanie studentów z aktualną wiedzą na temat zaawansowanych polimerowych materiałów inżynierskich
- C2 zapoznanie studentów z właściwościami, metodami wytwarzania i obszarami zastosowań związków wielkocząsteczkowych
- C3 zapoznanie studentów z technikami druku 3D, przetwarzaniem polimerów i metodami recyklingu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

odnoszące się do wiedzy:

Student, który ukończył kurs:

PEU_W01 posiada wiedzę na temat właściwości polimerowych materiałów inżynierskich.

PEU_W02 zna podstawowe metody otrzymywania polimerowych materiałów inżynierskich.

PEU_W03 ma wiedzę o obszarach zastosowań polimerowych materiałów inżynierskich.

PEU_W04 ma podstawową wiedzę na temat zaawansowanych wielkocząsteczkowych i kompozytowych materiałów inżynierskich.

odnoszące się do umiejętności:

Student, który ukończył kurs:

PEU_U01 zna wybrane techniki druku 3D

PEU_U02 jest w stanie wybrać odpowiednią metodę przetwarzania w celu uzyskania pożądanej postaci produktu.

PEU_U03 zna wybrane metody recyklingu mechanicznego i chemicznego tworzyw sztucznych.

TREŚĆ PROGRAMU

Wykład		Liczba godzin
Wy 1	Polimerowe materiały inżynierskie - wprowadzenie.	2
Wy 2	Przetwarzanie polimerowych materiałów inżynierskich.	2
Wy 3	Laserowa modyfikacja polimerów.	2
Wy 4	Elastomery biomedyczne.	2
Wy 5	Nowoczesne polimery naturalne.	2
Wy 6	Techniki druku 3D	2
Wy 7	Włókna polimerowe.	2
Wy 8	Fotoaktywne materiały polimerowe.	2
Wy 9	Recykling polimerów.	2
Wy 10	Magnetyczne kompozyty polimerowe.	2
Wy 11	Nanostruktury polimerowe.	2
Wy 12	Materiały polimerowe o właściwościach jonowymiennych.	2
Wy 13	Sorbenty polimerowe.	2
Wy 14	Prognozy dotyczące rozwoju polimerowych materiałów inżynierskich.	2
Wy 15	Podsumowanie wykładów i kolokwium zaliczeniowe.	2
	Łączna liczba godzin	30
Laboratorium		Liczba godzin
Lab 1	Wprowadzenie, zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz informacje organizacyjne	3
Lab 2	Projektowanie obiektowe i tworzenie detali do druku 3D.	3
Lab 3	Produkcja filamentów i druk 3D w technologii FDM.	3
Lab 4	Zastosowanie fotoinicjowanej polimeryzacji w druku 3D.	3
Lab 5	Wyłaczanie folii wielowarstwowej.	3
Lab 6	Recykling tworzyw sztucznych - metody chemiczne.	3
Lab 7	Recykling tworzyw sztucznych - metody mechaniczne.	3
Lab 8	Hydrożele polimerowe.	3

Lab 9	Elektroprzewodzenie nanowłókien.	3
Lab 10	Magnetyczne kompozyty polimerowe.	3
Labo 11	Elastomery biomedyczne.	3
Lab 12	Polimerowe materiały porowate.	3
Lab 13	Materiały polimerowe o właściwościach jonowymiennych.	3
Lab14	Sorbenty polimerowe.	3
Lab 15	Termin odróbkowy	3
	Łączna liczba godzin	45

WYKORZYSTYWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Ocena (F - formująca w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru)	Kod efektów uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektów uczenia się
F1	PEU_U01 - PEU_U03	Raporty podsumowujące
F2	PEU_U01 - PEU_U03	Test końcowy
P1 (wykład)	PEU_W01 - PEU_W04	Test końcowy

Ocena **P2** (laboratorium) = (F1 + F2) / 2

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Elnashar, M., Biopolymers, 2019, IntechOpen.
- [2] Han, C.D., Rheology and Processing of Polymeric Materials Volume 2: Polymer Processing, 2006, Oxford University Press.
- [3] Su W.-F., Principles of Polymer Design and Synthesis, 2013, Springer
- [4] Niaounakis, M., Biopolymers: Processing and Products, 2015, Elsevier

LITERATURA DODATKOWA:

- [1] Ji, W. (red.), Smart Polymer Hydrogels: Synthesis, Properties and Applications - Volume I, 2023, MDPI

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ I NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr hab. Konrad Szustakiewicz, prof. PWR, konrad.szustakiewicz@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Zaawansowane Technologie Chemiczne – nanotechnologie i energia
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced Chemical Technologies – Nanotechnologies and Energy
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Engineering and Technology
Specjalność (jeśli dotyczy):	Advanced Chemical Technology
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	angielski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu:	W03CET-SM2020W, W03CET-SM2020L
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		100		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.

CELE PRZEDMIOTU

C1 opanowanie przez studentów zaawansowanych zagadnień z zakresu nanotechnologii, wytwarzania nanomateriałów, ich charakteryzacji i zastosowań
 C2 zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi wykorzystania nanomateriałów i nanotechnologii w nowoczesnych systemach wytwarzania, magazynowania i przetwarzania energii

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 student posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie wytwarzania nowoczesnych materiałów ukierunkowanych na wytwarzanie, magazynowanie i przetwarzania energii

PEU_W02 student zna najnowsze trendy w rozwoju nanotechnologii

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 student potrafi zaplanować i przeprowadzić procesy wytwarzania nanomateriałów

PEU_U02 student potrafi scharakteryzować nanomateriały pod kątem ich przydatności do wytwarzania i magazynowania energii i/lub paliw

PEU_U03 student krytycznie przetwarza pozyskane informacje z zakresu nanotechnologii i nanomateriałów

PEU_U04 student wykazuje umiejętność pracy w zespole

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy

PEU_K02 ma świadomość znaczenia technicznych i pozatechnicznych aspektów związanych z wytwarzaniem i wykorzystaniem nanomateriałów, także w kontekście ochrony środowiska i celów zrównoważonego rozwoju

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Nanomateriały: przegląd metod syntezy, klasyfikacje, charakterystyka i zastosowania	2
Wy2	Fulereny. Metody syntezy, budowa, funkcjonalizacja, właściwości i zastosowanie.	2
Wy3	Nanowłókna i nanorurki węglowe. Metody syntezy, budowa, funkcjonalizacja, właściwości i zastosowanie	2
Wy4	Grafen i tlenek grafenu. Metody syntezy, właściwości i potencjalne zastosowania.	2
Wy5	Nanocząstki metali. Synteza, charakterystyka, zastosowania.	2
Wy6-7	Nanomateriały ceramiczne. Strategie syntezy, właściwości, zastosowania i perspektywy.	4
Wy8-9	Zastosowania nanotechnologii. Rola nanonauki w rozwoju społeczeństw – Zastosowania medyczne i opieka zdrowotna. Wprowadzenie do zastosowań energetycznych.	4
Wy10-12	Nanotechnologia w ogniwach słonecznych: zastosowania w fazie rozwoju. Nanotechnologie a produkcja, magazynowanie i konwersja energii.	6
Wy13	Elektrokatalizatory. Wytwarzanie wodoru z wody.	2
Wy14	Nanomateriały w technologiach produkcji paliw	2
Wy15	Przyszłość nanotechnologii – dyskusja podsumowująca	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie zasad bezpieczeństwa pracy w laboratorium oraz zasad zaliczenia kursu.	2
La2-La8	Synteza i charakterystyka nanostruktur i nanoukładów	20
La9-La14	Zastosowania nanostruktur i nanoukładów	20
La15	Laboratorium podsumowujące	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna N2. Dyskusja N3. Studium przypadku N4. Instrukcje laboratoryjne

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W02, PEU_K01 PEU_K02	Wynik egzaminu (do zaliczenia wymagane 50% punktów) + 10% za aktywność (możliwość podwyższenia oceny o 0,5)
$P=0,7 \times F1 + 0,2 \times F2 + 0,1 \times F3$	PEU_U01-PEU_U04, PEU_K01 PEU_K02	Oceny ze sprawozdań (F1), ocena pracy w laboratorium (F2), aktywność (F3)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Nanomaterials for Sustainable Energy Applications, S. P. Kumar, CRC Press Inc. 2023</p> <p>[2] Nanomaterials: An Introduction to Properties, Synthesis and Applications, E. Craig, Larsen and Keller Education 2019</p> <p>[3] Nanostructures and Nanomaterials, W. Ying, C. Guozhong, World Scientific Publishing Company 2011</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Literatura specjalistyczna podana przez prowadzącego na początku zajęć</p> <p>[2] Instrukcje laboratoryjne</p>
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
<u>Zespół prowadzących</u>

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Zaawansowana analiza danych eksperymentalnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Advanced analysis of experimental data
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Engineering and Technology
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu:	W03CET-SM2102C
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		50			
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)		Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS		2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)		1,2			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Wiedza z zakresu kursów akademickich: analiza matematyczna i algebra liniowa
2. Znajomość podstaw statystyki
3. Znajomość programu Excel
4. Znajomość zasad prezentacji wyników

CELE PRZEDMIOTU
C1 Wskazanie zasady poprawnego opracowywania i prezentacji wyników badań i doświadczeń
C2 Poznanie zaawansowanych metod statystycznych
C3 Poznanie praktycznego zastosowania regresji liniowej i korelacji
C4 Poznanie zasad wykorzystania planów optymalizacyjnych w optymalizacji procesu
C5 Nabycie umiejętności analizy normalności rozkładu i jednorodności wariancji
C5 Poznanie praktycznego zastosowania korelacji
C6 Poznanie metod analizy istotności różnic statystycznych i ich interpretacji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – Student poprawnie interpretuje i prezentuje wyniki

PEU_U02 – Student potrafi odrzucić wyniki błędne

PEU_U03 – Student potrafi zastosować regresję liniową

PEU_U04 – Student potrafi wyznaczyć normalność rozkładu wyników oraz ocenić jednorodność

PEU_U05 – Student potrafi wyznaczyć zależność pomiędzy wynikami poprzez zastosowanie korelacji

PEU_U06 – Student potrafi określić występowanie różnic statystycznie istotnych

PEU_U07 – Student potrafi dobrać i zastosować odpowiednie testy statystyczne do oceny istotności różnic statystycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – Student jest świadomy potrzeby analizy i opracowania wyników

PEU_K02 – Student jest świadomy potrzeby interpretacji wyników i poszukiwania zależności pomiędzy nimi

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Zajęcia wstępne. Wprowadzenie do statystycznego opracowania wyników.	3h
Cw2	Cyfry znaczące. Błąd pomiarowy. Graficzne prezentowanie wyników. Odrzucanie wyników skrajnych.	3h
Cw3	Regresja liniowa.	3h
Cw4	Wyznaczenie parametrów optymalnych.	3h
Cw5	Kolokwium 1	3h
Cw6	Analiza normalności rozkładu i jednorodności wariancji.	3h
Cw7	Korelacje	3h
Cw8	Różnice istotne statystycznie – porównanie dwóch grup	3h
Cw9	Różnice istotne statystycznie – porównanie więcej niż dwóch grup	3h
Cw10	Kolokwium 2	3h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Oprogramowanie komputerowe – Excel i Statistica

N3. Case study

N4. Praca z wynikami

N5. Wykład problemowy

N6. Praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-W04, PEU_U01-U03 PEU_K01-K02	Kolokwium 1
F2	PEU_W04-W07, PEU_U04-U07 PEU_K01-K02	Kolokwium 2

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Rabiej M.: Statystyka z programem Statistica, Helion, Gliwice, 2012. [2] Calberg C.: Analiza statystyczna. Microsoft Excel, Helion, Gliwice, 2016. [3] Danielewska-Tulecka A., Kusiak J., Oprocha P.: Optymalizacja; PWN, Warszawa 2009. [4] Praca zbiorowa: Projektowanie procesów technologicznych. Od laboratorium do instalacji przemysłowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] Statsoft: Podręcznik statystyki, 2023, www.statsoft.pl .
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
Dr inż. Grzegorz Izydorzyc, grzegorz.izydorzyc@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Biokataliza w przemyśle spożywczym, browarniczym i farmaceutycznym</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Biocatalysis in food, brewery and pharmaceutical industry</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Engineering and Technology</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced Chemical Engineering</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: angielski</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03CET-SM2007W, W03CET-SM2007L, W03CET-SM2007S</p> <p>Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin		zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,8		0,6

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy chemii fizycznej
3. Podstawy inżynierii chemicznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z pojęciami z zakresu biotechnologii przemysłowej
- C2 Zapoznanie z metodami otrzymywania i technikami charakterystyki bioproduktów.
- C3 Zapoznanie z możliwościami zastosowania enzymów i mikroorganizmów w przemyśle spożywczym, browarniczym, farmaceutycznym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna pojęcia z zakresu biotechnologii przemysłowej

PEU_W02 Ma wiedzę o metodach otrzymywania bioproduktów

PEU_W03 Ma wiedzę o technikach charakterystyki bioproduktów

PEU_W04 Zna zastosowania biotechnologii przemysłowej w różnych dziedzinach

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać metodę i zsyntezować wybrany bioprodukt

PEU_U02 Potrafi przeprowadzić badanie właściwości bioproduktu oraz ich charakterystycę przy użyciu specjalistycznego sprzętu

PEU_U03 Potrafi przeanalizować i opracować uzyskane wyniki badań

PEU_U04 Potrafi znaleźć w literaturze informacje o bioprocessach i zaprezentować je innym studentom.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi współpracować w grupie laboratoryjnej

PEU_K02 Czuje się odpowiedzialny za wyniki powierzonego zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Biokataliza w przemyśle spożywczym: mleczarstwo, piekarnictwo.	2
Wy2	Produkcja preparatów białkowych i peptydowych	2
Wy3	Produkcja kwasów organicznych	2
Wy4	Przemysł napojów fermentowanych	2
Wy5	Produkcja szczepionek	2
Wy6	Produkcja antybiotyków	2
Wy7	Produkcja preparatów enzymatycznych i suplementów diety.	2
Wy8	Zaliczenie pisemne kursu.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Metody analityczne w monitorowaniu procesów biokatalitycznych	5
La2	Wytwarzanie piwa – część 1	5
La3	Kataliza enzymatyczna – wyznaczanie parametrów kinetycznych reakcji	5
La4	Wytwarzanie immobilizowanego biokatalizatora o znaczeniu przemysłowym	5
La5	Produkcja mleka bezlaktozowego	5
La6	Zimna pasteryzacja mleka z użyciem katalazy	5
La7	Hydrolyza penicyliny G w mieszalnikowym reaktorze okresowym	5
La8	Dobór stopnia przereagowania D-glukozy do D-fruktozy w kolumnie ze złożem upakowanym (enzym immobilizowany)	5
La9	Wytwarzanie piwa – część 2	5
	Suma godzin	45

Seminarium		Liczba godzin
Se1	Biokataliza w przemyśle spożywczym	6
Se2	Biokataliza w browarnictwie i przemyśle winiarskim	3
Se3	Biocataliza w przemyśle farmaceutycznym	6
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Instrukcje laboratoryjne N3. Stanowiska laboratoryjne N4. Prezentacja studentów.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe
F1 (laboratorium) P=F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych (średnia arytmetyczna)
P(seminarium)	PEU_U04	Prezentacja studentów
3,0 jeżeli $3,00 \leq P < 3,25$ 3,5 jeżeli $3,25 \leq P < 3,75$ 4,0 jeżeli $3,75 \leq P < 4,25$ 4,5 jeżeli $4,25 \leq P < 4,75$ 5,0 jeżeli $4,75 \leq P$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> 1] V.Beschkov, D.Yankov, Downstream Processing in Biotechnology, De Gruyter 2021 [2] N.Dunford, Food and Industrial Bioproducts and Bioprocessing, Iowa State University Press 2020
<u>SECONDARY LITERATURE:</u> [3] PDF prezentacja
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
Anna Trusek, anna.trusek@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Optymalizacja i zarządzanie procesami chemicznymi Nazwa przedmiotu w języku angielskim Chemical Process Optimisation and Management Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Engineering and Technology Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced Chemical Engineering. Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: angielski Cykl kształcenia od: 2024/2025. Kod przedmiotu W03CET-SM2011W, W03CET-SM2011P Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			60	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			100	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			2,4	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowa wiedza na temat procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych w inżynierii i technologii chemicznej. 2. Podstawowa wiedza z zakresu projektowania procesów chemicznych. 3. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu komputerowego wspomagania projektowania i optymalizacji procesów chemicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie podstawowej wiedzy o projektowaniu instalacji przemysłowej i zarządzaniu procesem wytwórczym
- C2. Zapoznanie studentów z pojęciami ekonomiki produkcji.
- C3. Zrozumienie i praktyczne zastosowanie wiedzy o modelowaniu i optymalizacji procesów chemicznych
- C4. Zrozumienie zasad opracowywania dokumentacji projektowej.
- C5. Zrozumienie zasad zintegrowanego projektowania procesów.
- C6. Nabycie umiejętności prezentacji wyników pracy.
- C7. Nabycie umiejętności zastosowania specjalistycznego oprogramowania komputerowego projektowania i optymalizacji procesów chemicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Posiada podstawową wiedzę o projektowaniu instalacji przemysłowej i zarządzaniu procesem wytwórczym

PEU_W02 – Posiada wiedzę potrzebną do opracowania analizy ekonomicznej instalacji przemysłowej służącej do otrzymywania produktu o wymaganych parametrach.

PEU_W03 – Zna metody optymalizacji procesów jednostkowych i ciągów technologicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – Potrafi przygotować podstawową dokumentację projektową.

PEU_U02 – Potrafi wykonać obliczenia optymalizacyjne procesu.

PEU_U03 – Potrafi dobrać sekwencję operacji jednostkowych do procesu technologicznego.

PEU_U04 – Potrafi dokonać ekonomicznej analizy instalacji chemicznej.

PEU_U05 – Potrafi wykorzystywać wybrane programy komputerowe do projektowania i optymalizacji instalacji przemysłowej

PEU_U06 – Potrafi przedstawić cele i wyniki pracy naukowej w formie ustnej prezentacji wykorzystując nowoczesne techniki informacyjno-komunikacyjne.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – Jest gotów do działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy.

PEU_K02 – Potrafi współpracować w grupie projektowej.

PEU_K03 – Potrafi zaprezentować wyniki pracy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy projektowania	2
Wy2	Bilanse masy i energii	2
Wy3	Rysunki techniczne	2
Wy4	Schematy technologiczne i aparatura kontrolno-pomiarowa	2
Wy5	Modelowanie i optymalizacja	2
Wy6	Kosztorysy i zarządzanie	2
Wy7	Gospodarka odpadami	2
Wy8	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Część I		
Pr1	Analiza wybranej technologii i przedstawienie koncepcji procesu Przedstawienie schematu ideowego i bilansu masowego,	4
Pr2	Opracowanie schematu aparaturowo-technologicznego oraz dobór aparatury kontrolno-pomiarowej	4
Pr3	Modelowanie i optymalizacja procesów.	4
Pr4	Przygotowanie rysunku technicznego wykonawczego lub złożeniowego jednego z wykorzystanych urządzeń (lub jego części)	4
Pr5	Opracowanie schematu przestrzennego rozmieszczenia aparatury, widok instalacji Przygotowanie schematu orurowania i oprzyrządowania.	4
Pr6	Przygotowanie kosztorysu	4
Pr7	Przygotowanie prezentacji multimedialnej. Zasady prezentowania.	4
Część I		
Pr8	Wprowadzenie do systemu SuperPro Designer.	4
Pr9	Oś czasu procesu. Procesy up-stream i down-stream.	4
Pr10	Kolejność i koszty procesów.	4
Pr11	Procesy membranowe. Procesy dyfuzji.	4
Pr12	Wykresy Gantta. Zarządzanie zasobami. Analiza ekonomiczna.	4
Pr13	Optymalne parametry procesu. Optymalizacja konstrukcji.	4
Pr14	Wąskie gardła procesu. Wpływ projektowanego procesu na środowisko.	4
Część zaliczeniowa		
Pr15	Obrony projektów (część 1 i 2)	2+2
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2.	Przygotowanie i prezentacja projektu.
N3.	Opracowanie dokumentacji projektowej z wykorzystaniem pakietów programów komputerowych.
N4.	Wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania do tworzenia projektów
N5.	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (Wykład)	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium
P1 = F1		
F2 (Projekt cz.I.)	PEU_U01 - PEU_U06 PEU_K01 - PEU_K06	Wykonany projekt

F3 (Projekt cz.II.)	PEU_U01 - PEU_U06 PEU_K01 - PEU_K06	Projekt wykonany z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
$P2 = (F2+F3)/2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] B. Sujak-Cyrul, Quality management systems: an introduction to the project of documenting and audit of quality management systems, Wrocław, Wrocław University of Technology; Łódź: PRINTPAP, 2011.
- [2] S.E. Windsor, An introduction to green process management, Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press, cop. 2011.
- [3] F.N. Fraser, Global engineering economics, Financial decision making for engineers, 4th Ed., Prentice Hall, Toronto, 2009.
- [4] E. Heinzle, A.P. Biwer, C.L. Cooney - Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment, Wiley 2006.
- [5] L.T. Blank, A. Tarquin, Engineering Economy, 6th Ed., McGraw-Hill, Boston, 2005.
- [6] R. Turton, R. C. Bailie, W. B. Whiting, J. A. Shaeiwitz, D. Bhattacharyya, Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, 4th Edition, Prentice Hall, 2012.
- [7] W.D. Seider, D.R. Lewin, J.D. Seader, S. Widagdo, R. Gani, K- Ming. Ng, Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation, 4th Edition, Wiley, 2016.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Woodard & Curran, Inc., Industrial Waste Treatment Handbook, Elsevier, 2006.
- [2] H.V. Mott, Environmental Process Analysis: Principles and Modeling, Wiley, 2013.
- [3] R.G. Harrison, P. Todd, S.R. Rudge, D.P. Petrides - Bioseparations Science and Engineering, Oxford, 2002.
- [4] SuperPro Designer user manual.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr inż. Konrad Matyja, konrad.matyja@pwr.edu.pl
dr inż. Michał Araszkiwicz, michal.araszkiwicz@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY / STUDIUM.....</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Projektowanie procesów chemicznych z użyciem obliczeń CFD</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Chemical Process Project with CFD calculations</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria i Technologia Chemiczna</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Zaawansowana inżynieria chemiczna</p> <p>Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</p> <p>Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna*</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</p> <p>Język wykładowy: polski/angielski*</p> <p>Cykl kształcenia od 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03CET-SM2006W, W03CET-SM2006P</p> <p>Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			60	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			100	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			2,4	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Znajomość matematyki na poziomie umożliwiającym zrozumienie równań transportu w układach jedno- i wielofazowych, przy przepływie laminarnym i burzliwym
- Znajomość podstaw ruchu pędu, ciepła i masy w aparaturze chemicznej

CELE PRZEDMIOTU

- Zapoznanie studentów z podstawami metod CFD i obszarami ich zastosowań
- Uzyskanie podstawowych umiejętności wykonywania obliczeń CFD ruchu pędu, ciepła i masy przy przepływie laminarnym i burzliwym, w układach jedno i wielofazowych, ustalonych i nieustalonych za pomocą wybranego pakietu oprogramowania

- C3. Uzyskanie podstawowych umiejętności projektowania i optymalizacji konstrukcji aparatów stosowanych w przemyśle chemicznym metodami CFD
- C4. Zapoznanie z nowoczesnymi programami do symulacji i projektowania instalacji chemicznych
- C5. Nauczenie wykonywania obliczeń symulacyjnych oraz projektowych instalacji chemicznych
- C6. Nauczenie wyszukiwania i przetwarzania uzyskanych wyników obliczeń

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 -zna zasady budowania modeli matematycznych procesów i ich rozwiązywania metodami CFD

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - umie zbudować matematyczny model procesu i wykonać obliczenia symulacyjne za pomocą specjalistycznego oprogramowania

PEU_U02 - umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych za pomocą specjalistycznego oprogramowania

PEU_U03 Potrafi wyznaczyć właściwości fizykochemiczne substancji i równowagę fazową

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi współpracować w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie z podstawami metod CFD, ich wadami i zaletami, obszarem zastosowań	1
Wy2	Przedstawienie równań transportu pędu, ciepła i masy płynu newtonowskiego, przy przepływie laminarnym, jednofazowym	1
Wy3	Definicja burzliwości, różne podejścia do opisu przepływów burzliwych	1
Wy4	Przedstawienie modeli burzliwości	1
Wy5	Różne sposoby opisu strefy przyściennej	1
Wy6	Przedstawienie podstaw numerycznych metod rozwiązywania równań transportu pędu, ciepła i masy (metody różnic i elementów skończonych, objętości kontrolnej)	1
Wy7	Schematy interpolacyjne i obliczanie ciśnienia	1
Wy8	Opis warunków brzegowych	1
Wy9	Siatka numeryczna (różne rodzaje i sposoby generowania)	1
Wy10	Metody oceny i poprawy jakości siatki numerycznej	1
Wy11	Ogólny podział modeli opisujących przepływy wielofazowe	1
Wy12	Modele pseudohomogeniczne VOF i Level Set	1
Wy13	Modele Eulerowsko-Eulerowskie i Eulerowsko-Lagrange'owskie	1
Wy14	Wybór odpowiedniego modelu wielofazowego	1
Wy15	Dobór odpowiedniego sprzętu komputerowego do obliczeń CFD	1
	Suma godzin	15
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wiadomości wstępne. Symulacja procesu destylacji rzutowej	2
Pr2	Symulacja procesu rektyfikacji	2
Pr3	Analiza wrażliwości	2
Pr4	Specyfikacje projektowe	2

Pr5	Analiza właściwości fizykochemicznych	2
Pr6	Estymacja właściwości fizykochemicznych	2
Pr7	Szczegółowe projektowanie wymienników ciepła	2
Pr8	Kolokwium I	2
Pr9	Symulacja instalacji chemicznej	2
Pr10	Symulacje reaktorów chemicznych	2
Pr11	Optymalizacja instalacji chemicznej	2
Pr12	Regresja parametrów	2
Pr13	Analiza sieci wymienników ciepła	2
Pr14	Synteza sieci wymienników ciepła	2
Pr15	Kolokwium II	2
Pr16	Podstawowe informacje o interfejsie użytkownika pakietu CFD, poruszanie się po programie, rozwiązanie prostego przykładu przepływu laminarnego w rurze, tworzenie prostej geometrii, generowanie siatki, definiowanie warunków brzegowych	2
Pr17	Symulacja przepływu jednofazowego, laminarnego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D, 2D osiowosymetrycznej i 3D, porównanie wyników	2
Pr18	Symulacja przepływu jednofazowego, burzliwego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D, 2D osiowosymetrycznej i 3D, zastosowanie różnych modeli burzliwości, porównanie wyników	2
Pr19	Symulacja ruchu ciepła przez przewodzenie w różnych aparatach chemicznych	2
Pr20	Symulacja ruchu ciepła przez przewodzenie z nałożoną konwekcją i radiacją w różnych aparatach chemicznych	2
Pr21	Symulacja przepływu z dyfuzją oraz reakcją chemiczną	2
Pr22	Symulacja przepływu jednofazowego izotermicznego dla układów nieustalonych	
Pr23	Symulacja przepływu jednofazowego z ruchem ciepła dla układów nieustalonych	2
Pr24	Symulacja przepływu wielofazowego z zastosowaniem modelu VOF	2
Pr125	Symulacja przepływu gaz-ciało stałe za pomocą modelu Eulerowsko-Eulerowskiego	2
Pr26	Symulacja przepływu wielofazowego ciec-ciecz za pomocą modelu Eulerowsko-Eulerowskiego	2
Pr27	Wyznaczanie trajektorii ruchu cząstek przy przepływie wielofazowym za pomocą modelu Eulerowsko-Lagrangowskiego	2
Pr28	Projekt optymalizacji konstrukcji strumienicy metodami CFD	2
Pr29	Projekt optymalizacji konstrukcji wymiennika ciepła metodami CFD	2
Pr30	Kolokwium III	2
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład z prezentacją multimedialną
N2. wykonanie symulacji komputerowej

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01	egzamin końcowy

F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Kolokwium cząstkowe I
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Kolokwium cząstkowe II
F3	PEU_U01	Kolokwium cząstkowe III
F4	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena projektu
<p>$P = (F1 + F2 + F3 + F4) / 4$ przy czym każde kolokwium cząstkowe oraz projekt muszą być zaliczone na ocenę pozytywną.</p> <p>3,0 jeżeli $3,00 \leq P < 3,25$ 3,5 jeżeli $3,25 \leq P < 3,75$ 4,0 jeżeli $3,75 \leq P < 4,25$ 4,5 jeżeli $4,25 \leq P < 4,75$ 5,0 jeżeli $4,75 \leq P$</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. D. Anderson, Computational Fluid Dynamics: The Basics with Application, McGraw-Hill, New York 1995
- [2] R. Shefflan, Teach Yourself the Basics of AspenPlus, John Wiley & Sons, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Ansys Fluent Help
- [2] Comsol Multiphysics Help
- [3] R. Smith, Chemical Process Design and Integration, Wiley 2005 R. Turton et al., Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, Prentice Hall 2009

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Wojciech Ludwig, wojciech.ludwig@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>nazwa przedmiotu w języku polskim Aparaty inżynierii chemicznej nazwa przedmiotu w języku angielskim Chemical Processes Equipment kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Engineering and Technology specjalność (jeśli dotyczy): Advanced Chemical Engineering Poziom studiów: I/II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany* Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CET-SM2001W, W03CET-SM2001P Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			60	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			100	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			2,4	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy fizyki i chemii ogólnej. 2. Zrozumienie pojęć związanych z energią, mocą, ciepłem i przenoszeniem masy. 3. Zrozumienie zasad termodynamiki. 4. Podstawy rachunku różniczkowego. 5. Znajomość międzynarodowego układu jednostek miar (SI). 6. Znajomość zasad rysunku technicznego. 7. Umiejętność posługiwania się programem AutoCAD.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studenta z procesem technologicznym, aparaturą i urządzeniami wchodzącymi w skład instalacji chemicznej.
- C2. Zdobywanie przez studenta podstawowej wiedzy na temat pracy aparatury procesowej stosowanej do transportu materiałów, wymiany ciepła i masy.
- C4. Zapoznanie studentów z aparaturą pomiarową oraz sterowaniem ręcznym i automatycznym stosowaną w instalacjach chemicznych.
- C5. Przedstawienie metod wyszukiwania, przetwarzania i analizy wyników obliczeń.
- C6. Zapoznanie studenta z zasadami tworzenia i odczytu schematów technologicznych.
- C7. Umiejętność wykorzystania komputerowego wspomaganie projektowania w tworzeniu i modyfikacji schematów technologicznych.
- C8. Zapoznanie z nowoczesnym oprogramowaniem do symulacji i projektowania instalacji chemicznych.
- C9. Zapoznanie z budową modeli operacji jednostkowych i instalacji chemicznych.
- C10. Nauczenie wykonywania obliczeń symulacyjnych i projektowych.
- C11. Nauczenie wyszukiwania i przetwarzania uzyskanych wyników obliczeń.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - wie, na czym polega proces technologiczny, instalacja produkcyjna i jaką rolę odgrywają poszczególne aparaty w instalacji procesowej.
- PEU_W02 - zna podstawowe urządzenia stosowane w instalacjach przemysłu chemicznego.
- PEU_W03 - zna podstawy projektowania operacji jednostkowych oraz doboru aparatury i materiałów konstrukcyjnych.
- PEU_W04 - zna zasady doboru aparatury kontrolno-pomiarowej oraz zasady bezpieczeństwa stosowane w instalacjach chemicznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Potrafi stworzyć i odczytać schemat technologiczny.
- PEU_U02 - Potrafi wykorzystać metody komputerowego wspomaganie projektowania w tworzeniu i modyfikacji schematów technologicznych.
- PEU_U03 - Potrafi wykonywać analizy wrażliwości, obliczenia optymalizacyjne i ustalać specyfikacje projektowe.
- PEU_U04 - Potrafi zbudować matematyczny model procesu i przeprowadzić obliczenia symulacyjne z wykorzystaniem profesjonalnego oprogramowania.
- PEU_U05 - Potrafi wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych.
- PEU_U06 - Potrafi wyznaczać właściwości fizykochemiczne substancji i równowagi fazowe.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - potrafi omówić problematykę warunków pracy i doboru urządzeń dla instalacji technologii chemicznej.
- PEU_K02 - potrafi pracować w zespole.
- PEU_K03 - potrafi ocenić jakość uzyskanych wyników eksperymentalnych;
- PEU_K04 - potrafi krytycznie ocenić prawdziwość analizy statystycznej dowolnych danych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Proces technologiczny. Procesy jednostkowe i operacje jednostkowe. Schemat systemu technologicznego. Zasady doboru wyposażenia. Urządzenia do magazynowania surowców, półproduktów, produktów i odpadów.	2
Wy2	Środki transportu materiałów. Straty tarcia w procesie transportu płynów w rurociągach.	2
Wy3	Urządzenia do mielenia, mieszania, sedymentacji, filtracji i wirowania.	2
Wy4	Urządzenia do wymiany ciepła.	2
Wy5	Urządzenia do odparowywania i zateżniania roztworów ciekłych.	2
Wy6	Urządzenia do absorpcji i destylacji.	2
Wy7	Urządzenia do ekstrakcji i adsorpcji.	2
Wy8	Egzamin	1
	Suma godzin	

Projekt		Liczba godzin
Modelowanie instalacji przemysłowych		
Pr1	Wprowadzenie do środowiska programu AutoCAD Plant 3D. Zapoznanie z interfejsem użytkownika. Menedżer projektu - tworzenie i zarządzanie projektem w programie AutoCAD Plant 3D. Zarządzanie plikami projektu. Zapoznanie z przestrzeniami roboczymi.	2
Pr2	AutoCAD Plant 3D Spec Editor - praca z edytorem specyfikacji i katalogiem części.	2
Pr3-4	Rysunki P&ID – tworzenie schematu technologicznego 2D. Wstawianie urządzeń technologicznych do schematu instalacji. Tworzenie rurociągów i dodawanie armatury. Dodawanie opisów do rysunku technologicznego.	4
Pr5-6	Projekt instalacji przemysłowej – tworzenie modelu konstrukcji stalowej w środowisku 3D.	4
Pr7	Projekt instalacji przemysłowej – dodawanie i konfiguracja urządzeń procesowych.	2
Pr8-9	Projekt instalacji przemysłowej – tworzenie połączeń rurowych pomiędzy elementami; dodawanie armatury.	4
Pr10-11	Dokumentacja – tworzenie dokumentacji 2D w programie AutoCAD Plant 3D.	4
Pr12-13	Zarządzanie danymi i tworzenie raportów w programie AutoCAD Plant 3D. Wymiana danych z innymi aplikacjami - AutoCAD, Inventor Professional, Excel.	4
Pr14	Praca nad projektami zaliczeniowymi	2
Pr15	Prezentacja i złożenie końcowej dokumentacji projektu.	2
	Suma godzin	30

Projekt		Liczba godzin
Obliczanie i optymalizacja procesów jednostkowych		
Pr1	Prezentacja zasad zaliczenia. Omówienie wykorzystania oprogramowania symulacyjnego w inżynierii chemicznej i procesowej. Wprowadzenie do interfejsu Aspen Plus.	2

Pr2	Zasady właściwego doboru modeli właściwości fizycznych.	2
Pr3 Pr4	Analiza wrażliwości i specyfikacje projektowe.	4
Pr5 Pr6	Analiza i estymacja właściwości fizykochemicznych czystych składników i mieszanin.	4
Pr7	Kolokwium 1	2
Pr8	Podstawy obliczeń hydraulicznych. Obliczenia spadków ciśnienia w rurociągach. Symulacja działania urządzeń wypierających media. Zagadnienie kawitacji.	2
Pr9	Określanie właściwości materiałów stałych, w tym materiałów ziarnistych. Symulacja separacji materiałów stałych.	2
Pr10	Symulacja destylacji równowagowej i rektyfikacji.	2
Pr11	Symulacja procesu ekstrakcji.	2
Pr12	Typy reaktorów chemicznych. Symulacja działania reaktorów chemicznych.	2
Pr13	Elementy obliczeń wymienników ciepła – wprowadzenie do Aspen Exchanger Design and Rating.	2
Pr14	Optymalizacja instalacji chemicznej	2
Pr15	Kolokwium 2	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład.
N2. Prezentacja multimedialna.
N3. Oprogramowanie do symulacji i projektowania AspenPlus
N4. Program Aspen Exchanger Design and Rating do symulacji i projektowania wymienników ciepła.
N5. Aspen Properties program do obliczania właściwości fizykochemicznych płynów i równowagi fazowej.
N6. Program Microsoft Excel do obliczania podstawowych procesów jednostkowych.
N7. Indywidualna praca w oprogramowaniu symulacyjnym.
N8. Wykorzystanie oprogramowania Autodesk Plant 3D, AutoCAD, Autodesk Inventor.
N9. Przygotowanie projektu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P=F1 (Wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04	Egzamin
P=F2 (Projekt)	PEU_U01 PEU_U02, PEU_K01- PEU_K04	Przygotowanie projektu
P=F3 (Projekt)	PEU_U03 PEU_U04	Test 1 Test 2

	PEU_U05 PEU_U06 PEU_K01- PEU_K04	Przygotowanie projektu
--	---	------------------------

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Pikoń J., *Aparatura chemiczna*. PWN, 1978
- [2] Warych J., *Aparatura chemiczna i procesowa*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2004.
- [3] Pawłow K.F., Romankow P.G. i Noskow A.A., *Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej*. WNT, 1971.
- [4] Green D.W. i Perry R.H., *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. McGraw-Hill, 2008
- [5] Couper J., Penney W., Fair J. i Walas S.M., *Chemical engineering equipment – selection and design*. 3rd edition. Elsevier, 2012.
- [6] Tickoo S., *AutoCAD Plant 3D 2023 for Designers*, ADCIM Technologies; 7th edition, 2022.
- [7] Toghraei M., *Piping and Instrumentation Diagram Development*, Wiley-Aiche, 2019
- [8] A. Jeżowska, J. Jeżowski, *Wprowadzenie do projektowania systemów technologii chemicznej. Część II. Przykłady.*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2002
- [9] R. Shefflan, *Teach Yourself the Basics of AspenPlus*, John Wiley & Sons, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Błasiński H. i Młodziński B., *Aparatura przemysłu chemicznego*. WNT, 1983
- [2] Płanowski A., Ramm W. i Kagan S., *Procesy i aparaty w technologii chemicznej*. WNT, 1974
- [3] Koch R. i Noworyta A., *Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej*. WNT, 1992
- [4] Hobler T., *Ruch ciepła i wymienniki*. WNT, 1986.
- [5] Skoczylas A. i Dziak J., *Procesy cieplne w inżynierii chemicznej*. Oficyna Wydawnicza PWr, 2015
- [6] Hobler T., *Dyfuzyjny ruch masy i absorbery*. WNT, 1979.
- [7] Ziółkowski Z., *Destylacja i rektyfikacja w przemyśle chemicznym*. WNT, 1978.
- [8] Tutorial Books, *Introduction to AutoCAD Plant 3D 2019*, Tutorial Books, 2018
- [9] R. Smith, *Chemical Process Design and Integration*, Wiley 2005
- [10] J. Jeżowski. *Wprowadzenie do projektowania systemów technologii chemicznej. Część I. Teoria.*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2001
- [11] K. Al-Malah, *Aspen Plus® Chemical Engineering Applications*, Wiley, Hoboken, 2017.
- [12] Pomoc programu Aspen Plus

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Halina Maniak, halina.maniak@pwr.edu.pl

Justyna Ulatowska, justyna.ulatowska@pwr.edu.pl

Mateusz Kruszałnicki, mateusz.kruszalnicki@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ Chemiczny</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim ..Reaktory chemiczne i bioreaktory.....</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim ..Chemical reactors and bioreactors.....</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical engineering and technology</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced chemical technologies</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: angielski</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03CET-SM2018W, W03CET-SM2018P</p> <p>Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin			Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,2	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość matematyki, fizyki i zjawisk miany masy na poziomie licencjackim (inżynieria chemiczna lub pokrewna)
2. Znajomość podstaw inżynierii reaktorów chemicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z tematem i projektowaniem heterogenicznych reaktorów chemicznych (reakcje niekatalityczne)
- C2 Zapoznanie studentów z tematem katalizy heterogenicznej
- C3 Zapoznanie studentów z projektowaniem reaktorów heterogenicznych katalitycznych
- C4 Zapoznanie studentów z tematem i projektowaniem bioreaktorów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna zasady projektowania reaktorów chemicznych do procesów heterogenicznych niekatalitycznych

PEU_W02 - zna zasady projektowania reaktorów chemicznych do procesów heterogenicznych katalitycznych

PEU_W03 - zna zasady projektowania i pracy bioreaktorów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – umie określić limitujące opory w procesach heterogenicznych niekatalizowanych i wyprowadzić równanie szybkości procesu

PEU_U02– umie określić limitujące opory w procesach heterogenicznych katalitycznych i wyprowadzić równanie szybkości procesu

PEU_U03– umie obliczyć objętość, czas reakcji lub wydajność w reaktorach heterogenicznych i bioreaktorach.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Optimalny reżim temperaturowy	2
Wy2	Reakcje heterogeniczne	1
Wy3	Układy reakcji gaz-ciecz i ciecz-ciecz	1
Wy4	Gazowo-stałe systemy niekatalityczne	1
Wy5	Kataliza heterogeniczna i kinetyka katalityczna	1
Wy6	Projektowanie reaktorów heterogenicznych katalitycznych	1
Wy7	Zewnętrzne efekty dyfuzji w reakcjach heterogenicznych	1
Wy8	Dyfuzja i reakcja w porowatym katalizatorze	1
Wy9	Reaktory wielofazowe typu zawieszinowego	1
Wy10	Podstawy reakcji enzymatycznych – kompleks enzym-substrat, mechanizmy, równanie Michaelisa-Mentena. Projektowanie bioreaktorów okresowych	1
Wy11	Inhibicja reakcji enzymatycznych: kompetycyjna, niekonkurencyjna, mieszana i substratowa inhibicja. Bioreaktor przepływowy z idealnym mieszaniem	1
Wy12	Fermentacja mikrobiologiczna	1
Wy13	Fermentacja mikrobiologiczna ograniczona substratem. Projektowanie bioreaktorów	1
Wy14	Fermentacja mikrobiologiczna ograniczona produktem. Projektowanie bioreaktorów	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Złożone reakcje heterogeniczne - projektowanie procesu izotermicznego	2
Pr2	Złożone reakcje heterogeniczne - projektowanie procesu nieizotermicznego	2

Pr3	Reaktor ze złożem katalitycznym; spadek ciśnienia	2
Pr4	Optimalny reżim temperaturowy reaktora ze złożem katalitycznym – reakcje egzotermiczne	4
Pr5	Optimalny reżim temperaturowy reaktora ze złożem katalitycznym – reakcje endotermiczne	2
Pr6	Projektowanie absorbera (chemisorpcja)	3
Pr7	Projektowanie gazowo-stałych systemów niekatalitycznych	2
Pr8	Określenie szybkości procesu i obliczenie reaktora katalitycznego	3
Pr9	Projektowanie procesów katalitycznych z limitującym zewnętrznym efektami dyfuzji	2
Pr10	Projektowanie procesów katalitycznych z limitującym wewnętrznym efektami dyfuzji	2
Pr11	Reakcje enzymatyczne – projektowanie bioreaktorów	3
Pr12	Fermentacja mikrobiologiczna - projektowanie bioreaktorów	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
N2. Oprogramowania Polymath i Matlab
N3. MS Office (Excel)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F (projekt)	PEU_U01 – U03	Zaliczenie
P (wykład)	PEU_W01 -W03	Egzamin końcowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 6th Edition, Pearson, 2020.
[2] S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, 2nd Edition, Pearson, 2018.
[3] O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, 3rd edition, John Wiley & Sons, New Jersey, 1999.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] I. Zizovic, Chemical Reaction Engineering with MATLAB examples, Irena Zizovic, Scrypt, Politechnika Wroclawska, 2019.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Irena Žižović (irena.zizovic@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Sensory chemiczne i biosensory – podstawy i zastosowanie specjalistycznych</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Chemical sensors and biosensors - fundamentals and applications</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Engineering and Technology</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced Chemical Technologies</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: angielski</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03CET-SM2017W, W03CET-SM2017L</p> <p>Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,2		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza z zakresu chemii nieorganicznej, analitycznej, fizycznej, organicznej oraz z zakresu fizyki. 2. Wiedza podstawowa z zakresu instrumentalnych technik analitycznych. 3. Umiejętności podstawowe z zakresu technik analitycznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z zagadnieniami mechanizmów działania sensorów chemicznych i biosensorów oraz z metodami detekcji stosowanymi w sensoryce.
- C2 Zapoznanie studentów z podstawami fizykochemicznymi konstrukcji sensorów chemicznych i biosensorów.
- C3 Zapoznanie studentów z zagadnieniami możliwości stosowania sensorów chemicznych i biosensorów jako narzędzi analitycznych w diagnostyce medycznej, bioanalityce, analityce żywności, ochronie środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna definicje sensora i biosensora oraz ma wiedzę dotyczącą klasyfikacji sensorów ze względu na zasadę działania i sposób detekcji analitu

PEU_W02 zna zasady działania (detekcji) sensora elektrochemicznego, optycznego, masowego, termicznego, piezoelektrycznego

PEU_W03 zna elementy receptorowe w urządzeniu sensorowym, zna zasady ich działania w poszczególnych typach sensorów i biosensorów

PEU_W04 zna parametry analityczne sensorów i biosensorów oraz zna możliwości zastosowania ich jako narzędzi analitycznych w różnych gałęziach przemysłu, w ochronie środowiska, oraz szeroko rozumianej diagnostyce

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi bezpiecznie zachowywać się podczas pracy laboratoryjnej

PEU_U02 potrafi poprawnie przeprowadzić zaplanowany eksperyment

PEU_U03 potrafi zastosować techniki instrumentalne w projektowaniu i wytworzeniu prostego układu analitycznego

PEU_U04 potrafi przygotować pisemny raport z przeprowadzonego eksperymentu, przeanalizować otrzymane wyniki i wyciągnąć prawidłowe wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 potrafi współpracować w grupie podczas zajęć laboratoryjnych

PEU_K02 jest gotów do efektywnego organizowania własnej pracy, krytycznej oceny posiadanej wiedzy i stanu zaawansowania realizowanych zadań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja sensora i biosensora. Ogólna charakterystyka oraz budowa sensora i biosensora. Zastosowanie sensorów. Typy sensorów chemicznych. Podział biosensorów ze względu na klasyczną zasadę działania. Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu.	1
Wy2	Podstawy rozpoznania chemicznego - parametry operacyjne sensorów: zakres pomiarowy, limity detekcji, czułość, selektywność, powtarzalność wyników, czas odpowiedzi, operacyjny czas życia oraz czas życia podczas przechowywania.	1
Wy3-4	Klasyczny podział sensorów ze względu na rodzaj przetwornika.	2
Wy5	Podział biosensorów ze względu na rodzaj receptora (np. enzymy, przeciwciała, DNA) wpływającego na bioselektywność czujnika oraz na rodzaj przetwornika mającego wpływ na czułość biosensora.	1
Wy6-7	Podstawy fizyczne analitycznych metod optycznych wykorzystywanych w sensoryce: absorpcja promieniowania, fluorescencja, chemiluminescencja, bioluminescencja. Elektronowy rezonans plazmowy (SPR). Zjawisko	2

	piezoelektryczne. Zastosowanie kryształu piezoelektrycznego jako czujnika masowego (mikrowaga kwarcowa). Czujniki wykorzystujące fale akustyczne w kryształach piezoelektrycznych.	
Wy8	Materiał biologiczny stosowany w konstrukcji biosensorów: enzymy, tkanki, organelle komórkowe (mitochondria, chloroplasty), mikroorganizmy (bakterie, drożdże, algi jednokomórkowe), organizmy wyższe i ich organy (np. owady), przeciwciała, kwasy nukleinowe (DNA), inne związki biologicznie czynne (np. hemoglobina). Organizmy wskaźnikowe jako biosensory.	1
Wy9	Metody immobilizacji materiału biologicznego w biosensorach: adsorpcja, sieciowanie, pułapkowanie w żelach polimerowych, wiązanie kowalencyjne, mikrokapsułkowanie.	1
Wy10	Zastosowania sensorów i biosensorów w medycynie, w kontroli produkcji i analizie żywności (m.in. genetycznie modyfikowanej), w kontroli procesów biotechnologicznych, w ochronie środowiska, w obronności, w badaniach naukowych.	1
Wy11-12	Laboratorium chipowe (LOC - Lab-on-a chip), idea działania mikroukładu analitycznego, zastosowanie LOC w analizie chemicznej i biochemicznej (diagnostyka medyczna), zastosowanie urządzeń w przemyśle spożywczym, kosmetycznym oraz w ochronie środowiska.	2
Wy13-14	Biomimetyczne urządzenia sensorowe: sztuczny nos, sztuczny język, odtwarzanie zapachu.	2
Wy15	Perspektywy rozwoju urządzeń sensorowych: dalsza miniaturyzacja urządzeń i problemy z nią związane, urządzenia multifunkcyjne, spersonalizowana diagnostyka (POC, <i>point-of-care</i>).	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne – przepisy BHP, omówienie programu zajęć oraz warunków zaliczenia kursu. Omówienie podstawowych technik elektroanalitycznych znajdujących zastosowanie w sensoryce i biosensoryce (techniki woltamperometryczne m.in. woltamperometria cykliczna – CV, woltamperometria pulsowo – różnicowa – DPV, chronoamperometria – CA; techniki polarograficzne; techniki potencjometryczne).	2
La2	Potencjometria – metody potencjometrii bezpośredniej (metoda dodatku wzorca), zastosowanie elektrod jonoselektywnych do oznaczania zawartości m.in. jonów chlorkowych, magnezowych, potasowych i wodorowych w produktach spożywczych. Selektywność elektrod jonoselektywnych, granice oznaczalności.	4
La3	Metody woltamperometryczne – charakterystyka elektrody pracującej (elektroda platynowa, węglowa, szklana oraz złota). Dobór elektrody referencyjnej. Przygotowanie elektrod do pracy, przechowywanie, czyszczenie, pomiary oraz dobór w zależności od użytego depolaryzatora.	4
La4	Techniki woltamperometrii stałoprądowej w sensoryce - oznaczanie N-acetylo-4-aminofenolu (paracetamolu) metodą woltamperometrii cyklicznej (CV) oraz woltamperometrii pulsowo-różnicowej (DPV).	4
La5	Struktury półprzewodnikowe w sensoryce – modyfikacja elektrod. Elektropolimeryzacja układów sprzężonych (np. anilina i jej pochodne) metodą woltamperometryczną i chronoamperometryczną. Charakterystyka otrzymanego filmu polimerowego.	4
La6	Biosensoryka. Badanie aktywności białek enzymatycznych wykorzystywanych w biosensoryce metodami spektrofotometrycznymi. Ustalanie optymalnych warunków pracy enzymu jako białka natywnego oraz unieruchomionego.	4

La7	Biosensor do oznaczania poziomu glukozy. Charakterystyka pracy biosensorów enzymatycznych na podstawie glukometru – zapoznanie z technikami immobilizacji enzymów na powierzchni elektrody, oznaczanie stężenia glukozy w roztworach oraz próbkach biologicznych. Wyznaczanie granic oznaczalności, selektywność sensora (interferencje).	4
La8	Nanostruktury półprzewodnikowe w sensoryce i biosensoryce – synteza i modyfikacja powierzchni nanomateriałów w celu przygotowania matrycy do konstruowania biosensorów.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z udziałem środków audiowizualnych
 N2. Zajęcia laboratoryjne – wykonanie doświadczeń.
 N3. Zajęcia laboratoryjne – przygotowanie raportu.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W04	zaliczenie na ocenę
F1 (laboratorium)	PEU_U01 – PEU_U04	zaliczenie na ocenę
F2 (laboratorium)	PEU_U01 - PEU_U06, PEU_K01-K02	ocena poprawności wykonania doświadczeń oraz przygotowanie raportu po zakończeniu zajęć laboratoryjnych
P (laboratorium) = 0,6 x F1 + 0,4 x F2;		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Florinel-Gabriel Bănică, *Chemical Sensors and Biosensors: Fundamentals and Applications*, John Wiley and Sons, Chichester, 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. F. Taylor, J. S. Schultz (red.), *Handbook of chemical and biological sensors*, IOP, Philadelphia, Bristol, 2003

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Joanna Cabaj, joanna.cabaj@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p align="center">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Ochrona środowiska w technologii chemicznej Nazwa przedmiotu w języku angielskim Environmental protection in chemical industry Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Engineering and Technology Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced Chemical Technology Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny * Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CET-SM2015W, W03CET-SM2015L Grupa kursów TAK/ NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,2		

*niepotrzebne skreślić

<p align="center">WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI</p> <p>1. Podstawowe wiadomości o środowisku 2. Podstawy produkcji chemicznej 3. Znajomość podstaw chemii ogólnej</p>
--

<p align="center">CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów z podstawową terminologią stosowaną w ochronie i kształtowaniu środowiska, sozologii, prawie ochrony środowiska. C2 Zapoznanie studentów z zasadami ochrony środowiska, systemami</p>
--

zarządzania środowiskiem, zasadami rozwoju zrównoważonego, gospodarowaniem zasobami naturalnymi, w tym surowcami energetycznymi, a także wykorzystaniem zasobów odnawialnych.

C3 Zapoznanie studentów z mechanizmami i skutkami działalności człowieka ze szczególnym uwzględnieniem wpływu działalności przemysłu chemicznego na środowisko przyrodnicze.

C4 Zaznajomienie studentów z rolą i skutecznością rozwiązań technologicznych ograniczających emisję gazów i pyłów, oczyszczania ścieków, gospodarką odpadami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna podstawy produkcji chemicznej. Zna podstawową terminologię z zakresu ochrony środowiska oraz podstawowe regulacje prawne w zakresie ochrony środowiska.

PEU_W02 Student zna relację przemysł-środowisko i potrafi określić stan oddziaływania branży chemicznej na środowisko. Zna podstawy prowadzenia pomiarów w produkcji chemicznej oraz dla celów monitoringu środowiska w obszarach regulowanych prawnie.

PEU_W03 Student wie jaka jest struktura przemysłu chemicznego w Polsce, rola innowacji i specjalnych stref ekonomicznych; zna podstawowe problemy i wyzwania przemysłu chemicznego, oraz systemy zarządzania środowiskowego.

PEU_W04 Student zna surowce energetyczne, wie jakie są perspektywiczne trendy w zakresie wykorzystania zasobów naturalnych, surowców odnawialnych, a także biomasy w przemyśle chemicznym i energetyce. Wie na czym polega bezpieczeństwo energetyczne, zna cele energetyczne Unii Europejskiej oraz zasady racjonalnego gospodarowania energią w przemyśle chemicznym.

PEU_W05 Student zna rodzaje i wie jakie jest zastosowanie wody w przemyśle chemicznym. Zna podstawowe rozwiązania w gospodarce wodno-ściekowej zakładów chemicznych.

PEU_W06 Student wie jaki wpływ ma przemysł chemiczny na zanieczyszczenie atmosfery i gleb. Zna metody zapobiegania zanieczyszczeniom atmosfery i gleb oraz regulacje prawne w tym zakresie. Wie na czym polega remediacja i zna techniki remediacji.

PEU_W07 Student wie jakie są źródła odpadów w przemyśle chemicznym. Zna klasyfikację odpadów i regulacje prawne w tym zakresie. Zna metody unieszkodliwiania i utylizacji odpadów oraz zasady zielonej chemii w utylizacji odpadów.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi określić zagrożenia wynikające ze stosowania związków chromu w przemyśle garbarskim i scharakteryzować metody usuwania tych związków ze ścieków przemysłowych.

PEU_U02 Potrafi scharakteryzować procesy biosorpcji i bioakumulacji oraz określić kinetykę procesu biosorpcji.

PEU_U03 Potrafi dobrać odpowiedni rodzaj jonitu do usuwania jonów metali ze ścieków pogalwanicznych oraz określić jego roboczą zdolność wymienną.

PEU_U04 Potrafi przeprowadzić proces odsiarczania produktów ciekłych w warunkach laboratoryjnych oraz porównać skuteczność stosowanych metod.

PEU_U05 Potrafi przeprowadzić proces odsiarczania produktów gazowych metodami absorpcyjnymi i adsorpcyjnymi.

PEU_U06 Potrafi przeprowadzić analizę widma FT-IR.

PEU_U07 Ma umiejętność pracy indywidualnej i zespołowej.

PEU_U08 – Ma umiejętność korzystania ze zdobytej wiedzy do twórczego analizowania i rozwiązywania problemów.
 Z zakresu kompetencji społecznych:
 PEU_K01 Ma świadomość zagrożeń dla środowiska naturalnego związanych z funkcjonowaniem przemysłu chemicznego.
 PEU_K02 Ma świadomość potrzeby ciągłego poszukiwania nowych form i metod ochrony środowiska oraz racjonalnej gospodarki zasobami środowiska.
 PEU_K03 Potrafi pracować zespołowo na rzecz rozwiązania problemu.
 PEU_K04 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, jest otwarty na wymianę myśli i nowe wyzwania.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy produkcji chemicznej: produkty przemysłu chemicznego; podstawowe definicje związane z ochroną i kształtowaniem środowiska; działania na rzecz ochrony środowiska; zasoby naturalne i ich racjonalne wykorzystywanie, zasoby odnawialne; podstawowe instrumenty ochrony środowiska, elementy polityki ochrony środowiska, metody oceny stanu środowiska.	2
Wy2	Relacja przemysł – środowisko, pomiary: wpływ przemysłu chemicznego na środowisko; efekty działalności próśrodowiskowej przemysłu chemicznego; rola analityki przemysłowej; zasady prowadzenia pomiarów w przemyśle chemicznym i monitoringu środowiska w obszarach regulowanych prawnie. Katastrofy ekologiczne związane z funkcjonowaniem przemysłu chemicznego.	2
Wy3	Struktura przemysłu chemicznego w Polsce, systemy zarządzania środowiskowego: struktura produkcji i zatrudnienie w przemyśle chemicznym; rola bezpośrednich inwestycji zagranicznych i specjalnych stref ekonomicznych; systemy zarządzania środowiskowego; BAT; rola badań i innowacji w rozwoju przyjaznego środowisku przemysłu.	2
Wy4	Gospodarka energetyczna: historia i przyszłość zmian energetycznych; produkcja energii elektrycznej w Polsce i na świecie; baza surowcowa; odnawialne źródła energii; problemy energetyczne i cele polityki energetycznej; energia elektryczna w przemyśle chemicznym; bezpieczeństwo energetyczne i efektywność energetyczna, racjonalna gospodarka energetyczna w przemyśle chemicznym.	2
Wy5	Ochrona środowiska wodnego: zaopatrzenie w wodę, woda stosowana w przemyśle chemicznym – rodzaje, wykorzystanie, zużycie i wymagania jakościowe; sposoby uzdatniania wody, dobór filtrów; zanieczyszczenia i ochrona wód; ścieki w przemyśle chemicznym; gospodarka wodno-ściekowa; regulacje prawne.	2
Wy6	Ochrona gleb i atmosfery: wpływ przemysłu chemicznego na zanieczyszczenie atmosfery i gleb; charakterystyka zanieczyszczeń gazowych; metody zapobiegania zanieczyszczeniom atmosfery; remediacja.	2
Wy7	Gospodarka odpadami w przemyśle chemicznym: definicja odpadów, rodzaje i prawna klasyfikacja odpadów, źródła odpadów w	2

	przemysle chemicznym; metod utylizacji i unieszkodliwiania odpadów; problem odpadów niebezpiecznych; metody bezodpadowe; zasady "zielonej chemii" w utylizacji odpadów.	
Wy8	Podsumowanie wykładu i oraz kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Szkolenie BHP	2
La2	Usuwanie jonów chromu ze ścieków z przemysłu garbarskiego Część I – Redukcja Cr (VI) do Cr (III) przy użyciu kwasu szczawiowego.	4
La3	Usuwanie jonów chromu ze ścieków – Część II – Usuwanie Cr (III) ze ścieków metodą biosorpcji.	4
La4	Odzyskiwanie metali ciężkich ze ścieków pogalwanicznych.	4
La5	Procesy odsiarczania surowców gazowych.	4
La6	Procesy odsiarczania surowców ciekłych	4
La7	Oznaczanie zanieczyszczeń w próbkach ciekłych i stałych metodą FTIR	4
La8	Zajęcia dodatkowe	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Debata i rozmowa.
N3. Przekaz audiowizualny.
N4. Praca w laboratorium. Wykonywanie doświadczeń.
N5. Przygotowanie sprawozdania.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01-PEU_W07 PEU_U08 PEU_K01-PEU_K04	Kolokwium zaliczeniowe 3,0 jeżeli = 50% – 59% pkt 3,5 jeżeli = 60 – 69 % pkt 4,0 jeżeli = 70 – 79 % pkt 4,5 jeżeli = 80 – 89% pkt 5,0 jeżeli = 90 – 100 % pkt
F1-F7 (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U08 PEU_K03-PEU_K04	Ocena z kartkówki i sprawozdania
P (laboratorium) = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Generowanie i magazynowanie energii. Odpady energetyczne. Analiza cyklu życia. Red. Ewa Klugmann-Radziemska Wydawnictwo Naukowe PWN, wyd. I, 2023
- [2] Proekologiczne odnawialne źródła energii – Kompendium. Ewa Klugmann-Radziemska, Lewandowski Witold M Wydawnictwo Naukowe PWN wyd.1, 2017
- [3] Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce, Robert Aranowski, Lewandowski Witold M Wydawnictwo Naukowe PWN, wyd. 2021
- [4] Polskie i europejskie regulacje prawne z zakresu prawa ochrony środowiska
- [5] Gospodarka a środowisko i ekologia, K. Małachowski, wyd. CeDeWu, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Comprehensive Renewable Energy, 2nd edition The Impact on the Environment in the Production of Photovoltaic Systems: With a Focus on Metal Recovery Ewa Klugmann-Radziemska, Elsevier 2020
- [2] Czasopisma naukowo-techniczne

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Wykład

Małgorzata Mironiuk
malgorzata.mironiuk@pwr.edu.pl

Laboratorium

Rafał Łużny
rafal.luzny@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Zielona chemia i zrównoważone technologie
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Green Chemistry and Sustainable Technology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Engineering and Technology
Specjalność (jeśli dotyczy):	Advanced Chemical Technology
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	angielski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu:	W03CET-SM2010W, W03CET-SM2010P
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1.

CELE PRZEDMIOTU

C1 rozumienie przez studentów zaawansowanych zagadnień z zakresu zielonej chemii i chemicznych technologii w odniesieniu do celów zrównoważonego rozwoju
 C2 pogłębienie umiejętności studentów w zakresie pracy grupowej i wzmocnienie ich potrzeby stałego doskonalenia się

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Student kończący przedmiot

PEU_W01 posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zasad zielonej chemii

PEU_W02 posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie zrównoważonego rozwoju przemysłu chemicznego, a także technik, procesów i technologii wspierających osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju

Z zakresu umiejętności:

Student kończący przedmiot

PEU_U01 potrafi pracować z wykorzystaniem studium przypadku

PEU_U02 umie pracując w grupie planować działania, zbierać i analizować dane, opracować projekt w formie zwartego dokumentu,

PEU_U03 potrafi zorganizować dyskusję, prezentować wyniki swoich prac, bronić postawionych tez

Z zakresu kompetencji społecznych:

Student kończący przedmiot

PEU_K01 jest świadomy znaczenia wiedzy w kontekście wykraczającym poza aspekty techniczne i inżynierskie

PEU_K02 jest gotów do korzystania z doświadczenia i wiedzy specjalistów

PEU_K03 jest świadomy roli inżyniera we współczesnym świecie, w tym potrzeby informowania społeczeństwa o najważniejszych aspektach dotyczących zrównoważonego rozwoju

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zielona Chemia – zasady, koncepcje	2
Wy2	Zielona Chemia – zielona kataliza, zielone rozpuszczalniki, zielone przetwarzanie	2
Wy3	Zielona Chemia – bezpieczeństwo, gospodarka odpadami	2
Wy4	Wprowadzenie do zrównoważonego rozwoju (SD) – pojęcia, zasady, definicje, modele	2
Wy5	Rola zrównoważonego rozwoju w biotechnologii i przemyśle chemicznym – zapobieganie zanieczyszczeniom w przemyśle chemicznym, projektowanie i modelowanie zrównoważonych procesów produkcyjnych i przemysłowych, ochrona zasobów i zarządzanie nimi	2
Wy6	Zrównoważony rozwój w chemii i technologii chemicznej – studia przypadków	2
Wy7	Zrównoważony rozwój środowiska, koncepcja zerowej emisji, koncepcja czystszej produkcji	2
Wy8	Wyzwania dla zielonej chemii i zrównoważonych technologii chemicznych	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr1	Uczenie metodą projektową – wprowadzenie. Wybór i omówienie tematów projektu grupowego i indywidualnego.	2

Pr2- Pr7	Praca nad projektem. Zbieranie danych, omawianie założeń projektów zespołowych i indywidualnych. Konsultacje. Burza mózgów.	12
Pr8	Prezentacje założeń projektów zespołowych i indywidualnych – dyskusja.	2
Pr9- Pr14	Praca nad projektem. Opracowanie projektów zespołowych i indywidualnych. Przygotowanie raportów końcowych	12
Pr5	Prezentacje projektów zespołowych i indywidualnych – dyskusja podsumowująca.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna
N2. Dyskusja
N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P=0,1xF1+0,9xF2(wykład)	PEU_W01-PEU_W02 PEU_K01, PEU_K03	F1-Ocena zaangażowania w dyskusjach (10%) F2-Egzamin (90%)
P=0,4xF1+0,3xF2+0,3xF3	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K03	Ocena: F1-jakości prezentacji, zaangażowania w pracę grupy, udziału w dyskusjach (40%) F2-Ocena projektu grupowego (30%) F3-Ocena projektu indywidualnego (30%)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Vincenzo Piemonte, Marcello De Falco, Angelo Basile, Sustainable Development in Chemical Engineering: Innovative Technologies, Wiley 2013, ISBN: 978-1-119-95352-4
[2] Sustainable Industrial Processes, ed. By F. Cavani, G. Centi, S. Perathoner and F. Trifiro, Wiley-VCH 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Aktualne publikacje naukowe
[2] Aktualne raporty OZN, UE, USEPA dotyczące SDG

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr hab. inż. Piotr Rutkowski, prof. uczelni, piotr.ruktowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ Chemiczny</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim ..Reaktory heterogeniczne.....</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim ..Heterogeneous reactors.....</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical engineering and technology</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced chemical engineering</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: angielski</p> <p>Cykl kształcenia od:2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03CET-SM2003W, W03CET-SM2003P</p> <p>Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75			75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2			1,8	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość matematyki, fizyki i zjawisk wymiany masy na poziomie licencjackim (inżynieria chemiczna lub pokrewna) 2. Znajomość podstaw inżynierii reaktorów chemicznych
--

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z tematem i projektowaniem heterogenicznych reaktorów chemicznych (reakcje niekatalityczne)
 C2 Zapoznanie studentów z tematem katalizy heterogenicznej
 C3 Zapoznanie studentów z projektowaniem reaktorów heterogenicznych katalitycznych
 C4 Zapoznanie studentów z tematem i projektowaniem reaktorów wysokociśnieniowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna zasady projektowania reaktorów chemicznych do procesów heterogenicznych niekatalitycznych

PEU_W02 - zna zasady projektowania reaktorów chemicznych do procesów heterogenicznych katalitycznych

PEU_W03 - zna zasady projektowania i pracy reaktorów wysokociśnieniowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – umie określić limitujące opory wymiany masy w procesach heterogenicznych niekatalizowanych i wyprowadzić równanie szybkości procesu

PEU_U02– umie określić limitujące opory wymiany masy w procesach heterogenicznych katalitycznych i wyprowadzić równanie szybkości procesu

PEU_U03– umie obliczyć objętość, czas reakcji lub wydajność w reaktorach heterogenicznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Optymalny reżim temperaturowy	2
Wy2	Produkcja amoniaku. Kraking amoniaku w celu wytworzenia wodoru.	2
Wy3	Reakcje heterogeniczne	1
Wy4	Układy reakcji gaz-ciecz i ciecz-ciecz	3
Wy5	Gazowo-stałe systemy niekatalityczne	3
Wy6	Kataliza heterogeniczna i kinetyka katalityczna	3
Wy7	Projektowanie reaktorów heterogenicznych katalitycznych	2
Wy8	Dezaktywacja katalizatora i strategie jego testowania	2
Wy9	Zewnętrzne efekty dyfuzji w reakcjach heterogenicznych	2
Wy10	Dyfuzja i reakcja w porowatym katalizatorze	3
Wy11	Reaktory wielofazowe typu zawieszinowego	1
Wy12	Termodynamika procesów wysokociśnieniowych	2
Wy13	Woda w stanie nadkrytycznym – zielone procesy i dobór reaktorów chemicznych. Oksydacja wodą w stanie nadkrytycznym	2
Wy14	Gazyfikacja hydrotermalna	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Złożone reakcje heterogeniczne - projektowanie procesu izotermicznego	2
Pr2	Złożone reakcje heterogeniczne - projektowanie procesu nieizotermicznego	2
Pr3	Reaktor ze złożem katalitycznym; spadek ciśnienia	2
Pr4	Optymalny reżim temperaturowy reaktora ze złożem katalitycznym – reakcje egzotermiczne	5
Pr5	Synteza amoniaku	3
Pr6	Optymalny reżim temperaturowy reaktora ze złożem katalitycznym – reakcje endotermiczne	3
Pr7	Kraking amoniaku w celu wytworzenia wodoru.	2
Pr8	Projektowanie absorbera (chemisorpcja)	5
Pr9	Projektowanie gazowo-stałych systemów niekatalitycznych	4
Pr10	Określenie szybkości procesu i obliczenie reaktora katalitycznego	5
Pr11	Dezaktywacja katalizatora. Obliczenie reaktora katalitycznego.	2
Pr12	Projektowanie procesów katalitycznych z limitującym zewnętrznym efektami dyfuzji	2
Pr13	Projektowanie procesów katalitycznych z limitującym wewnętrznym efektami dyfuzji	2
Pr14	Projekt procesu w katalitycznym reaktorze membranowym	2
Pr15	Termodynamika procesów wysokociśnieniowych	2
Pr16	Częściowe utlenianie p-ksylenu w wodzie nadkrytycznej	2
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna N2. Oprogramowania Polymath i Matlab N3. MS Office (Excel)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F (projekt)	PEU_U01 – U03	Ocena pracy nad projektami
P (wykład)	PEU_W01 -W03	Egzamin końcowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 6th Edition, Pearson, 2020.
- [2] S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, 2nd Edition, Pearson, 2018.
- [3] O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, 3rd edition, John Wiley & Sons, New Jersey, 1999.
- [4] R. Smith, H. Inomata, C. Peters, Introduction to Supercritical Fluids, A Spreadsheet-based approach, Elsevier, 2013.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] I. Zizovic, Chemical Reaction Engineering with MATLAB examples, Irena Zizovic, Scrypt, Politechnika Wroclawska, 2019.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Irena Žižović (irena.zizovic@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Projektowanie instalacji przemysłowych Nazwa przedmiotu w języku angielskim Industrial plants design principles Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Engineering and Technology Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced Chemical Technologies Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: angielski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu: W03CET-SM2014W, W03CET-SM2014P Grupa kursów: NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,2	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość procesów jednostkowych w inżynierii chemicznej i procesowej. 2. Podstawy projektowania procesów. 3. Znajomość aparatury procesowej.
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów z zasadami projektowania instalacji przemysłowej i analizą wykonalności nowej instalacji, zasadami opracowania projektu zintegrowanego.</p>
--

C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy o systemie zaopatrzenia w surowce i energię, o wymaganiach dotyczących jakości surowców i otrzymanych produktów, optymalizacja i intensyfikacja procesu zintegrowanego.

C3 Zapoznanie studentów z zasadami opracowania przebiegu procesu produkcyjnego, w tym z zasadami sporządzania schematu ideowego i schematu technologiczno–aparaturowego procesu zintegrowanego.

C4 Zapoznanie studentów z zasadami doboru aparatury procesowej, urządzeń, materiałów konstrukcyjnych, sposobu i doboru aparatury kontrolno–pomiarowej i regulacyjnej projektowanej instalacji.

C5 Nauczenie szacowania nakładów inwestycyjnych i obliczania kosztów produkcji projektowanego procesu zintegrowanego.

C6 Wykonanie projektu procesu zintegrowanego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna podstawy projektowania operacji jednostkowych,

PEU_W02 – zna zasady intensyfikacji procesów,

PEU_W03 – ma pogłębioną wiedzę na temat aparatów i urządzeń stosowanych w instalacjach przemysłowych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych w procesach zintegrowanych,

PEU_U02 – umie integrować procesy,

PEU_U03 – potrafi dobrać sekwencję procesów jednostkowych do procesu technologicznego w projektach instalacji (procesów zintegrowanych).

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – potrafi współpracować w grupie projektowej,

PEU_K02 – potrafi zaprezentować wyniki pracy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Integracja procesów jednostkowych. Instalacja przemysłowa. Zasady projektowania instalacji przemysłowej. Analiza wykonalności nowej instalacji.	2
Wy2	Zasady integracji procesów. Założenia technologiczno–ekonomiczne. Zasady opracowania projektu procesowego instalacji przemysłowej. Optymalizacja rozwiązań procesowych.	2
Wy3	Przykłady zastosowań procesów zintegrowanych. Dane procesowe. Surowce i produkty, energia, odpady. Parametry procesów jednostkowych. Przebieg procesu zintegrowanego.	2
Wy4	Zasady bilansowania procesów. Aparatura procesowa, instalacja przemysłowa, materiały konstrukcyjne.	2
Wy5	Kontrola i regulacja projektowanego procesu zintegrowanego – instalacji przemysłowej.	2
Wy6	Schemat technologiczno–aparaturowy procesów zintegrowanych. Rozmieszczenie przestrzenne aparatury i urządzeń w instalacji przemysłowej.	2
Wy7	Nakłady inwestycyjne i obliczenie kosztów projektowych.	2

Wy8	Analiza korzyści z integracji procesów na przykładzie rzeczywistych rozwiązań procesowych.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przeprowadzenie analizy wykonalności nowej (przykładowej) inwestycji.	2
Pr2	Opracowanie chemicznej i technologicznej koncepcji zadania projektowego – przykładowej instalacji przemysłowej.	2
Pr3, Pr4	Dobór indywidualnych parametrów procesów jednostkowych dla konkretnego zadania projektowego – procesu zintegrowanego – według opracowanego schematu ideowego projektowanego procesu zintegrowanego.	4
Pr5– Pr7	Sporządzenie bilansu materiałowego i energetycznego, obliczenie wskaźników zużycia surowców i energii procesu zintegrowanego. Obliczanie składu produktu/produktów, składu odpadów oraz opracowanie propozycji ich magazynowania/utylizacji.	6
Pr8– Pr10	Dobór lub/i zaprojektowanie aparatów procesowych, dobór urządzeń, dobór materiałów konstrukcyjnych do procesu zintegrowanego.	6
Pr11	Opracowanie systemu pomiarów, kontroli i regulacji procesu zintegrowanego. Dobór aparatury kontrolno–pomiarowej. Dobór układów automatycznej regulacji.	2
Pr12, Pr13	Opracowanie schematu technologiczno–aparaturowego procesu zintegrowanego.	4
Pr14, Pr15	Szacunkowe nakłady inwestycyjne i koszty produkcji.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Wykonanie projektu zintegrowanego postawionego zadania – elementy pracy samodzielnej i w zespołach.
N3. Konsultacje projektowe.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1	PEU_W01 – PEU_W03	Zaliczenie na ocenę.
P2	PEU_U01 – PEU_U03, PEU_K01- PEU_K02	Zaliczenie na ocenę – ocena projektu.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Koch, A. Koziół: *Dyfuzyjno–cieplny rozdział substancji*, WNT Warszawa, 1994.
- [2] R. Koch, A. Noworyta: *Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej*, WNT Warszawa, 1995.
- [3] A. Burghardt, G. Bartelmus: *Inżynieria reaktorów chemicznych*, PWN Warszawa, 2001.
- [4] S. Kucharski, J. Głowiński: *Podstawy obliczeń projektowych w inżynierii chemicznej*, OWPWr, Wrocław, 2000.
- [5] D.W. Green, R.H. Perry (red.): *Perry's chemical engineers' handbook*, 8th ed., McGraw–Hill, 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W.D. Seider: *Process design principles*, J.W.&S., 1999.
- [2] U. Bröckel, W. Meier, G. Wagner (red.): *Product design and engineering*. Vol.1: *Basics and technologies*, Vol. 2: *Raw materials, additives and application*, Wiley, 2007.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr inż. Anna Stanclik (anna.stanclik@pwr.edu.pl)

Dr inż. Nina Hutnik (nina.hutnik@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p align="center">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Procesy membranowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim Membrane processes Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Engineering and Technology Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced Chemical Engineering Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CET-SM2002W, W03CET-SM2002L, W03CET-SM2002S Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,8		0,6

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Podstawowa wiedza z chemii organicznej 2. Podstawowa wiedza z inżynierii chemicznej.</p>

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie się z budową i charakterystyką membran. C2 Zapoznanie się z rodzajami procesów membranowych i ich aplikacją. C3 Zapoznanie się z metodami pomiarowymi w trakcie procesu membranowego.</p>
--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna budowę chemiczną i fizyczną membran.

PEU_W02 Student wie jakie są procesy membranowe i kiedy je stosować.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi przeprowadzić proces na instalacji membranowej i określić jego wydajność i selektywność membran.

PEU_U02 Student umie przygotować dokumentację dotyczącą procesu membranowego.

PEU_U03 Student umie znaleźć w literaturze przykłady zastosowań procesów membranowych i przygotować na ich temat prezentację.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student potrafi podejmować dyskusję i krytycznie oceniać pracę własną i innych uczestników kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do czystych technologii.	2
Wy2	Gospodarka cyrkularna. Zastosowanie procesów membranowych we frakcjonowaniu odpadów.	2
Wy3	Budowa membran i struktura modułów membranowych.	2
Wy4	Ciśnieniowe procesy membranowe.	3
Wy5	Dyfuzyjne procesy membranowe.	3
Wy6	Elektroprocesy membranowe. Membrany ciekłe.	2
Wy7	Test zaliczeniowy	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Mikrofiltracja komórek bakteryjnych i drożdżowych.	5
La2	Proces ultrafiltracji.	5
La3	Hydroliza białek sprzężona z nanofiltracją.	15
La4	Perwaporacja piwa.	5
La5	Dializa.	5
La6	Ekstrakcja membranowa.	5
La7	Odwrócona osmoza	5
	Suma godzin	45

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do zajęć – zastosowanie procesów membranowych.	1
Se2	Proces mikro – i ultrafiltracji.	2
Se3	Nanofiltracja i odwrócona osmoza	2
Se4	Ekstrakcja i destylacja membranowa.	2
Se5	Perwaporacja i dializa.	2

Se6	Separacja par i gazów.	2
Se7	Membrany ciekłe. Wytwarzanie membran.	2
Se8	Elektrodializa, elektrodyfuzja.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Prezentacja multimedialna.	
N2. Laboratorium.	
N3. Prezentacje studentów.	
N4. Konsultacje.	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEU_W01 - W02	Zaliczenie pisemne na 10 pkt.
P (wykład) = F1 = 10 pkt. 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Obecność na zajęciach (4,5 pkt.)
F3 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdanie końcowe (5,5 pkt.)
P (laboratorium) = (F1+F2) 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
F3 (seminarium)	PEU_U03 PEU_K01	Przygotowanie prezentacji na ocenę (10 pkt)
P (seminarium) = (F3) 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst		

5,0 – 5,9 pkt. dst

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Membrane processes, Robert Rautenbach, 1989.
- [2] Membrane Modification: Technology and Applications – Nidal Hilal, Mohammed Khayet, Chris Wright, 2012.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [3] Materiały z prezentacji multimedialnej

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

ANNA TRUSEK, anna.trusek@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Nanotechnologia Nazwa przedmiotu w języku angielskim Nanotechnology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical Engineering and Technology Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced Chemical Engineering Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: angielski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CET-SM2009W, W03CET-SM2009L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6		1,2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy chemii fizycznej
2. Podstawy biotechnologii
3. Podstawy inżynierii materiałowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z pojęciami z zakresu nanotechnologii
 C2 Zapoznanie z metodami otrzymywania i technikami charakterystyki nanomateriałów
 C3 Zapoznanie z możliwościami zastosowania nanotechnologii i nanomateriałów w różnych dziedzinach

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Zna pojęcia z zakresu nanotechnologii

PEU_W02 Ma wiedzę o metodach otrzymywania nanomateriałów

PEU_W03 Ma wiedzę o technikach charakterystyki nanomateriałów

PEU_W04 Zna zastosowania nanotechnologii i nanomateriałów w różnych dziedzinach

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi dobrać metodę i zsyntezować wybrany nanomateriał

PEU_U02 Potrafi przeprowadzić badanie właściwości nanomateriału oraz ich charakteryzację przy użyciu specjalistycznego sprzętu

PEU_U03 Potrafi przeanalizować i opracować uzyskane wyniki badań

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi współpracować w grupie laboratoryjnej

PEU_K02 Czuje się odpowiedzialny za wyniki powierzonego zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Warunki zaliczenia. Wprowadzenie – Historia rozwoju nanotechnologii i jej zastosowania w różnych dziedzinach. Właściwości nanomateriałów i ich różnice w porównaniu do materiałów makroskalowych. Nowe trendy w nanotechnologii.	2
Wy2	Nanoemulsje – metody wytwarzania, charakterystyka i badanie stabilności oraz zastosowania.	2
Wy3	Metaliczne nanocząstki na przykładzie bionanosrebra – otrzymywanie, właściwości i zastosowania praktyczne.	2
Wy4	Synteza nanomateriałów na bazie tlenków metali i ich potencjalne zastosowania.	2
Wy5	Definicja nośników leków. Mechanizmy uwalniania.	2
Wy6	Nośniki leków stosowane zewnętrznie – budowa, zastosowanie.	2
Wy7	Nośniki w terapii celowanej – budowa, zastosowanie.	2
Wy8	Zaliczenie pisemne kursu.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Otrzymywanie, charakterystyka i badanie stabilności nanoemulsji.	5
La2	Bioinspirowana synteza i charakterystyka nanocząstek srebra.	5
La3	Zielona synteza nanokryształów tlenku cynku i ich charakterystyka.	5
La4	Przygotowanie nośników leków w enkapsulatorze.	5
La5	Przygotowanie nośników leków rdzeń-powłoka.	5
La6	Wydruk nośników na biodrukarce. Kontrola uwalniania leków.	5
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z prezentacją multimedialną
- N2. Instrukcje laboratoryjne
- N3. Stanowiska laboratoryjne

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe
F1 (laboratorium) P=F1	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych (średnia arytmetyczna)
3,0 jeżeli $3,00 \leq P < 3,25$ 3,5 jeżeli $3,25 \leq P < 3,75$ 4,0 jeżeli $3,75 \leq P < 4,25$ 4,5 jeżeli $4,25 \leq P < 4,75$ 5,0 jeżeli $4,75 \leq P$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S.M. Jafari, D.J. McClements „Nanoemulsions: Formulation, Applications, and Characterization”, Academic Press, 2018
- [2] V.A. Basiuk, E.V. Basiuk “Green Processes for Nanotechnology: From Inorganic to Bioinspired Nanomaterials”, Springer, 2015
- [3] M. Rai, C. Posten “Green biosynthesis of nanoparticles: mechanisms and applications”, CBA International, 2013
- [4] A.D.Sezer “Application of Nanotechnology in Drug Delivery”
<https://www.intechopen.com/books/application-of-nanotechnology-in-drug-delivery>
- [5] J.L.Arias “Nanotechnology and Drug Delivery”
<https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429073533>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Naito, T. Yokoyoma, K. Hosokawa, K. Nogi “Nanoparticle technology handbook”, Elsevier B.V., 2018
- [2] H. Sarma, S.J. Joshi, R. Prasad, J. Jampilek „Biobased Nanotechnology for Green Applications”, Springer, 2022
- [3] Inamuddin, A.M. Asiri “Applications of nanotechnology for green synthesis”, Springer, 2020
- [4] D.L. Feldheim, C.A. Foss “Metal nanoparticles: synthesis, characterization, and applications”, Marcel Dekker, Inc., 2002

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT

Anna Trusek, anna.trusek@pwr.edu.pl

Izabela Polowczyk, izabela.polowczyk@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ Chemiczny</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim .. Numeryczne zastosowania w nano-inżynierii Nazwa przedmiotu w języku angielskim .. Numerical applications in nano-engineering. Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Chemical engineering and technology Specjalność (jeśli dotyczy): Advanced chemical engineering Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: angielski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03CET-SM2008W, W03CET-SM2008P Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,6			1,2	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość matematyki, fizyki i zjawisk wymiany masy na poziomie licencjackim (inżynieria chemiczna lub pokrewna) 2. Znajomość podstaw inżynierii reaktorów chemicznych
--

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zrozumienie aktualnego stanu badań nano
 C2 Zrozumienie przyszłych zastosowań nano-materiałów
 C3 Zrozumienie specyficznych właściwości materiałów w skali nano
 C4 Zapoznanie się z modelowaniem numerycznym materiałów nano-porowatych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – rozumie pojęcie nano-inżynierii oraz jej rolę w przyszłych technologiach,

PEU_W02 – rozumie aktualne trendy rozwoju technologii w nano-skali,

PEU_W03 – potrafi modelować numerycznie właściwości nano-objektów

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – jest w stanie znaleźć informacje literaturowe o nano-chemii

PEU_U02 – jest w stanie przedstawić i dyskutować aktualne trendy nanotechnologii

PEU_U03 – jest w stanie zaproponować analizę numeryczną nanomateriałów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka skali nano.	2
Wy2	Projektowanie numeryczne: podstawowe pojęcia i reguły	2
Wy3	Zastosowanie projektowania numerycznego nanomateriałów.	2
Wy4	Rola powierzchni i deformacji w skali nano. Materiały nanoporowate	2
Wy5	Zastosowania przemysłowe materiałów porowatych	2
Wy6	Charakterystyka materiałów nano-porowatych. Adsorpcja	2
Wy7	Mikroskopowy opis adsorpcji w materiałach nanoporowatych	2
Wy8	Interpretacja symulacji adsorpcji i dyfuzji w materiałach nanoporowatych	1
Suma godzin		15

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Proj1	Definicja układu do symulacji, system Linux (podstawy)	4
Proj2	Przygotowanie i optymalizacja danych wejściowych	6
Proj3	Przykłady zastosowania symulacji metodami Monte Carlo	4
Proj4	Symulacje adsorpcji w wybranych materiałach porowatych	6
Proj5	Analiza wyników symulacji: rola energii adsorpcji	4
Proj6	Transport w nanostrukturach	6
Proj7	Adsorpcja w materiałach nano-porowatych	3
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Dyskusja i ćwiczenia
N3	Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F (projekt)	PEU_U01 – U03	Ocena pracy nad projektami
P (wykład)	PEU_W01 -W03	Egzamin końcowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Akhlesh Lakhtakia, Nanometer structures: Theory, modeling and simulation, SPIE Press 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Internet.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Bogdan Kuchta (bogdan.kuchta@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Planowanie eksperymentów w Statistica
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Planning experiments in Statistica
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Engineering and Technology
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu:	W03CET-SM2101C
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		50			
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)		Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS		2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)		1,2			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy z rachunku prawdopodobieństwa: pojęcie prawdopodobieństwa i jego własności, niezależność zdarzeń losowych
2. Podstawowy zakres wiedzy z analizy matematycznej i algebry liniowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się ze środowiskiem *Statistica*
- C2 Poznanie wybranych technik planowania eksperymentu.
- C3 Zdobycie umiejętności doboru odpowiedniego testu statystycznego do analizy wyników
- C4 Zdobycie umiejętności wykorzystania regresji liniowej i nieliniowej w analizie wyników
- C5 Zdobycie umiejętności wykorzystania wybranego pakietu *Statistica* w planowaniu eksperymentu i analizie wyników

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – Potrafi obsługiwać oprogramowanie Statistica

PEU_U02 – Potrafi stworzyć schemat doświadczenia wraz z harmonogramem pracy

PEU_U03 – Potrafi wykonać podstawowe analizy statystyczne i prawidłowo interpretuje uzyskane wyniki

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – Jest gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy.

PEU_K02 – Ma świadomość znaczenia zdobytej wiedzy teoretycznej i praktycznej oraz jest gotowa do stosowania posiadanych umiejętności ogólnych i inżynierskich w praktyce.

PEU_K03 – Posiada umiejętność pracy w zespole kilkuosobowym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
C1	Wprowadzenie do programu <i>Statistica</i> . Próbka, rodzaje danych, prezentowanie danych	2
C2	Rozkłady zmiennych (normalny, badanie normalności rozkładu, rozkład dwumianowy, Poissona)	2
C3	Korelacje, Anova	2
C4	Zestawy zmiennych, analiza grup	2
C5	Zarządzenie danymi. Formuły arkuszy i przekształcenie wielu zmiennych. Importowanie z arkusza Excel. Przygotowanie danych (czyszczenie i flirtowanie)	2
C6	Charakterystyka celu oraz obiektu badań	2
C7	Optymalne plany badań. Wybór na podstawie określonego celu i obiektu badań	2
C8	Plany kompletne.	2
C9	Plany dwuwartościowe kompletne lub frakcyjne. Plany eliminacyjne dwuwartościowe	2
C10	Plany z trójwartościowymi wielkościami wejściowymi. Plany, w których części czynników jest dwuwartościowa, a część trójwartościowa	2
C11	Plany centralne kompozycyjne	2
C12	Analiza statystyczna wyników 1	2
C13	Analiza statystyczna wyników 2	2
C14	Praktyczne wykorzystanie wyników	2
C15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.

N2. Laboratorium.

N3. Opis wyników z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych.

N4. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-W02	Zaliczenie pisemne
F2	PEU_U01-U03 PEU_K01-K03	Przygotowanie projektu obliczeniowego
P = (F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Statistica: przewodnik. StatSoft, Kraków, 2011
- [2] T. Greber, Statystyczne sterowanie procesami - doskonalenie jakości z pakietem STATISTICA, Kraków, 2000
- [3] B. Kacprzyński, Planowanie eksperymentów : podstawy matematyczne, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1974

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] J. Konkol, Wprowadzenie do praktycznego planowania eksperymentu. StatSoft, Kraków, 2008
- [5] M. Rabej, Analizy statystyczne z programami Statistica i Excel, Helion, 2018

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

KONRAD MATYJA, konrad.matyja@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Praca dyplomowa I
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graduate laboratory I
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1054D, W03W03-SM2054D
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			150		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			6		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			6		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			3		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Pogłębienie umiejętności doboru i analizy źródeł wiedzy, w tym literatury naukowej
C2 Rozwinięcie umiejętności utworzenia pisemnego opracowania w zakresie tematu pracy dyplomowej
C3 Poszerzenie umiejętności planowania i prowadzenia pracy naukowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna rodzaje źródeł wiedzy naukowej i fachowej,

PEU_W02 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie tematu pracy dyplomowej

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi gromadzić informacje przydatne do poznania określonego zagadnienia i przygotowania do realizacji pracy dyplomowej

PEU_U02 – potrafi w sposób krytyczny opracować zgromadzone informacje w formie pisemnej na temat wybranego zagadnienia naukowego lub praktycznego.

PEU_U03 – (opcjonalnie) potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty / prace projektowe oraz opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań i planować dalsze prace

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – – jest gotowa do krytycznej oceny wiedzy pozyskiwanej ze różnych źródeł

PEU_K02 – jest gotowa do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta w zakresie wybranego tematu według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej	60
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W02 PEU_U01 – PEU_U03 PEU_K01 – PEU_K02	ocena pracy studenta na podstawie postępów w realizacji pracy dyplomowej

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura naukowa i fachowa wskazana przez Opiekuna przedmiotu i/lub znaleziona przez studenta.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

Opiekun poszczególnych kursów Praca dyplomowa

Przygotowanie karty:

Piotr Rutkowski, piotr.rutkowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Praca dyplomowa II
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Graduate laboratory II
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1055D, W03W03-SM2055D
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			210		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			500		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			20		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			20		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			9,5		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 realizacja projektu badawczego
C2 pisemne opracowanie pracy dyplomowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna rodzaje źródeł wiedzy naukowej i fachowej

PEU_W02 – ma zaawansowaną wiedzę w zakresie tematu pracy dyplomowej

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi przeprowadzić eksperymenty / opracować projekt zgodnie z opracowanym planem prac

PEU_U02 – potrafi porównywać pozyskiwane informacje ze źródeł wiedzy wynikami prowadzonych badań, weryfikować wyniki własnych badań, wnioskować i planować dalsze prace

PEU_U03 – potrafi opracować uzyskane wyniki swoich prac w zakresie wybranego tematu i przedstawić je w formie pracy dyplomowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – jest gotowa do krytycznej oceny uzyskanych wyników swoich prac badawczych w zakresie wybranego tematu

PEU_K02 – jest gotowa do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta w zakresie wybranego tematu według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej	210
	Suma godzin	210

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W02 PEU_U01 – PEU_U03 PEU_K01 – PEU_K02	ocena jakości pracy studenta w trakcie realizacji pracy dyplomowej

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura naukowa i fachowa wskazana przez Opiekuna przedmiotu i/lub znaleziona przez studenta.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

Opiekun poszczególnych kursów Praca dyplomowa

Przygotowanie karty:

Piotr Rutkowski, piotr.rutkowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Proseminarium dyplomowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graduation proseminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1053S, W03W03-SM2053S
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
Nie dotyczy

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie studenta z ofertą badawczą jednostek Wydziału
C2 Omówienie tematyki prac dyplomowych oferowanych przez nauczycieli
C3 Omówienie warunków i zasad realizacji laboratorium dyplomowego i pracy dyplomowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – posiada wiedzę o tematykach badawczych związanych ze studiowanym kierunkiem studiów prowadzonych w jednostkach organizacyjnych Wydziału Chemicznego

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi brać czynny udział w dyskusji na poruszane tematy naukowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – ma świadomość konieczności podnoszenia swoich kompetencji w zakresie tematyki badawczej w ramach studiowanego kierunku

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1 - Se15	Omówienie tematyki prac dyplomowych przez pracowników jednostek Wydziału prowadzących badania związane z kierunkiem studiów; Prezentacja laboratoriów badawczych i analitycznych w jednostkach Wydziału; Omówienie zasad wyboru tematów prac dyplomowych i zasad realizacji/ zaliczania przedmiotów „Praca dyplomowa”	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Obecność na zajęciach, udział w dyskusjach – oceniane przez osoby prowadzące zajęcia

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

nie dotyczy

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Przewodniczący komisji programowej kierunku

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Przedmiot wybieralny kierunkowy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Elective course
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studenta z zaawansowanymi zagadnieniami z zakresu nauk chemicznych (w tym z zakresu biotechnologii) i/lub inżynierii materiałów i/lub inżynierii chemicznej (w tym z zakresu technologii chemicznej)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Zna i potrafi opisać podstawowe zjawiska, procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.

PEU_W02 – ma pogłębioną wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii i technologii chemicznej i nauk powiązanych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści

PEU_K02 – ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- W15	<p>Zapoznanie studentów z zaawansowanymi pojęciami, teoriami opisującymi zjawiska, operacje i procesy zachodzące w układach żywnościowych i nieżywnościowych, a także z najnowszymi trendami w naukach chemicznych inżynierii chemicznej oraz naukach powiązanych. Zagadnienia przedstawiane na przedmiocie wybieralnym, w zależności od studiowanego kierunku, mogą obejmować m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - adsorbenty w ochronie środowiska i przemyśle - alternatywne i odnawialne źródła energii, surowce odnawialne w przemyśle, technologia recyklingu - bezpieczeństwo techniczne - chemię medyczną, farmaceutyczną - chemię związków koordynacyjnych - chemię związków zapachowych - fizykochemię procesów i produktów chemicznych - chemię, inżynierię i technologię materiałów (polimerowych, węglowych, ceramicznych, metalicznych) i kompozytów - technologie układów zdyspergowanych - katalizatory i katalizę w przemyśle - metody instrumentalne w chemii - opis fizykochemiczny układów prostych i złożonych - z pogranicza biologii i medycyny opisujące biologiczne i biochemiczne podstawy funkcjonowania organizmów, w tym także procesy chemiczne i biochemiczne na poziomie komórkowym i molekularnym - przemysłowe aspekty biotechnologii - recykling metali szlachetnych - problematykę zarządzania procesem technologicznym i jakością, zasady inwestowania i eksploatacji technologii chemicznych - nowoczesne technologie chemiczne - tendencje rozwoju biotechnologii - podstawy metod spektroskopowych, - układy bioelektrochemiczne - zagadnienia związane z równoważonym rozwojem - charakterystykę przemysłu biotechnologicznego i chemicznego w Polsce i na świecie 	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

Wykład informacyjny/problemowy połączony z prezentacją multimedialną. Dyskusja.
--

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P wykład	PEU W01- PEUW02; PEU K01-PEUK02;	Zaliczenie na ocenę (zaliczenie od 50% punktów)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

[1] Literatura jest podawana na pierwszych zajęciach przez prowadzących przedmiot wybieralny
--

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Przewodniczący komisji programowych dla poszczególnych kierunków studiów
--

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ W-3	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Pozyskiwanie danych naukowo technicznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Retrieval of Scientific and Technological Resources
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Engineering and Technology
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Kod przedmiotu:	W03CET-SM2005C
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		25			
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)		Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS		1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)		0,6			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa umiejętność obsługi komputera

CELE PRZEDMIOTU

- C1** Zapoznanie z normami technicznymi
C2 Zapoznanie z naukowymi bazami danych (Scopus, Web of Science, Google Scholar)
C3 Zapoznanie ze specjalistycznymi bazami danych (Reaxys, Chemspider, PDB, Mycobank)
C4 Zapoznanie z informacją patentową, zasadami patentowania, ochroną patentową

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Ukończywszy kurs, student:

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Potrafi wyszukiwać informacje w naukowych bazach danych oraz pozyskiwać artykuły naukowe

PEU_W02 Potrafi znajdować informacje patentowe

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi napisać wniosek patentowy

PEU_U02 Potrafi przygotować raport na temat obecnego stanu wiedzy w danej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Potrafi pracować w grupie

PEU_K02 Ma świadomość znaczenia zdobytej wiedzy teoretycznej i praktycznej

PEU_K03 Potrafi prezentować wyniki swoich prac

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Cw1	Wprowadzenie do zajęć, omówienie istoty informacji naukowo-technicznej	1
Cw2	Zasoby baz danych bibliotecznych, normalizacyjnych i patentowych	2
Cw3	Praca z bazami danych (Web of Science, Scopus, Google Scholar)	2
Cw4	Praca ze specjalistycznymi bazami danych (PDB, Mycobank, Chemspider, Reaxys)	2
Cw5	Struktura i metodyka tworzenia wniosków patentowych	2
Cw6	Formułowanie tematu i zakresu projektu	2
Cw7	Ewaluacja cząstkowa projektów	2
Cw8	Prezentacja projektu	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Praca w grupach

N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (projekt)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	- obecność na zajęciach - prezentacja wyników projektu
P = F1 = 10 pkt. 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] H. Kara *Research and Evaluation for Busy Students and Practitioners: A Time-Saving Guide*
- [2] D. Lewandowski *Web Search Engine Research* (Library and Information Science, 4)
- [3] C. Manning, P. Raghavan, H. Schütze *An Introduction to Information Retrieval*

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Szewc *Informacja naukowo-techniczna*

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Mateusz Jackowski (mateusz.jackowski@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Zespołowy projekt badawczy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Scientific team project
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Engineering and Technology
Specjalność (jeśli dotyczy):	Advanced Chemical Technology
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03CET-SM2019P
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				60	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				150	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				6	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				6	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				3	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 realizacja projektu badawczego
C2 pogłębienie umiejętności pracy zespołowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi wraz z zespołem planować, przeprowadzić eksperymenty / opracować projekt zgodnie z opracowanym planem prac

PEU_U02 – umie inicjować dyskusję i aktywnie w niej uczestniczyć

PEU_U03 – potrafi opracować uzyskane wyniki swoich prac w zakresie wybranego tematu i przedstawić je w formie prezentacji

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – jest gotowa do współdziałania w grupie

PEU_K02 – jest gotowa do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie zasad realizacji projektu, warunków zaliczenia. Podstawy PBL (project-based learning).	4
Pr2-7	Organizacja pracy grupy. Podział ról, zadań. Opracowanie celu i założeń projektu, opracowanie harmonogramu prac. Zbieranie danych do projektu. Prace laboratoryjne (laboratorium komputerowe, laboratorium technologiczne, laboratorium chemiczne) w zakresie wybranego tematu według harmonogramu uzgodnionego z opiekunem projektu – etap I.	26
Pr8	Prezentacja postępów w pracach nad projektem	2
Pr9-14	Prace laboratoryjne (laboratorium komputerowe, laboratorium technologiczne, laboratorium chemiczne) w zakresie wybranego tematu według harmonogramu uzgodnionego z opiekunem projektu – etap II. Opracowanie raportu.	26
Pr15	Prezentacja (obrona) projektu.	2
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Konsultacje

N2. Prezentacja multimedialna

N3. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01 – PEU_U03 PEU_K01 – PEU_K02	ocena indywidualnej pracy studenta w trakcie realizacji projektu ocena pracy grupowej ocena raportu i prezentacji (obrona projektu)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

Literatura naukowa i fachowa wskazana przez opiekuna projektu i/lub znaleziona przez studenta.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

Opiekun specjalności

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graduation seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1056S, W03W03-SM2056S
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1 rozwój kompetencji społecznych studentów w zakresie prezentowania wyników pracy dyplomowej, inicjowania dyskusji i aktywnego w niej udziału

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie tematu realizowanej pracy dyplomowej

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi gromadzić i weryfikować informacje niezbędne do poznania wybranej tematyki badawczej

PEU_U02 – umie wyciągać wnioski z wyników własnych prac badawczych w odniesieniu do źródeł literaturowych

PEU_U03 – potrafi publicznie przedstawić wyniki swoich badań oraz bronić ich podczas publicznej dyskusji

PEU_U04 – potrafi przekazywać wiedzę innym

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – ma świadomość znaczenia wiedzy, także jej krytycznej analizy

PEU_K02 – jest gotowa do pogłębiania wiedzy i umiejętności, a w razie potrzeby korzystania z pomocy ekspertów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie procesu dyplomowania na studiowanym kierunku	1
Se 2 - Se15	Przedstawienie prezentacji multimedialnej i udział w dyskusji	14
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja

N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 PEU_U01 –PEU_U04 PEU_K01 – PEU_K02	ocena na podstawie przedstawionej prezentacji i aktywności w dyskusjach

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

(brak)

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Przewodniczący komisji programowej dla właściwego kierunku studiów

Przygotowanie karty:

Piotr Rutkowski, piotr.rutkowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Zjawiska powierzchniowe i kataliza heterogeniczna**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Surface Phenomena and Heterogenous Catalysis**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Chemical Engineering and TechnologySpecjalność (jeśli dotyczy): **Advanced Chemical Technologies****Poziom studiów:** II stopień**Forma studiów:** stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ ***Język wykładowy:** angielski**Cykl kształcenia od:** 2024/2025**Kod przedmiotu** W03CET-SM2013W, W03CET-SM2013L, W03CET-SM2013S**Grupa kursów** TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin		zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,2		0,6

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość języka angielskiego (poziom B2).
2. Znajomość chemii organicznej i nieorganicznej.
3. Znajomość chemii fizycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zaznajomienie studenta z podstawami katalizy heterogenicznej.
- C2 Zaznajomienie studenta ze zjawiskami zachodzącymi na powierzchni katalizatora.
- C3 Zaznajomienie studenta z różnymi metodami syntezy katalizatorów, sposobami ich charakteryzacji fizyko-chemicznej i sposobami określania ich właściwości katalitycznych.

- C4 Zaznajomienie studenta z procesami katalitycznymi stosowanymi w przemyśle chemicznym, paliwowym i energetycznym.
- C5 Zapoznanie studenta z najnowszymi procesami katalitycznymi dla ochrony środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01. Student zna podstawowe definicje stosowane w katalizie heterogenicznej.
- PEU_W02. Student rozumie zjawiska powierzchniowe zachodzące na katalizatorze podczas reakcji.
- PEU_W03. Student rozumie mechanizmy reakcji zachodzących w obecności katalizatora.
- PEU_W04. Student zna metody otrzymywania katalizatorów i sposoby ich charakterystyki.
- PEU_W05. Student jest zaznajomiony z problematyką dezaktywacji katalizatora oraz sposobami jego regeneracji.
- PEU_W06. Student potrafi opisać popularne typy katalizatorów stosowanych w różnych gałęziach przemysłu chemicznego.
- PEU_W07. Student potrafi zna podstawowe procesy katalityczne stosowane w różnych gałęziach przemysłu chemicznego (tj. do produkcji chemikaliów, paliw, w energetyce oraz w przemyśle motoryzacyjnym).

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01. Student potrafi zsyntezować wskazany katalizator na podstawie samodzielnie wyszukanego w literaturze przepisu.
- PEU_U02. Student potrafi przeprowadzić test katalityczny oraz obliczyć konwersję, selektywność reakcji oraz wydajność produktów.
- PEU_U03. Student potrafi zidentyfikować skład chemiczny katalizatora oraz opisać jego strukturę na podstawie wyników charakterystyki fizyko-chemicznej.
- PEU_U04. Student potrafi przygotować prezentację multimedialną, występować publicznie i dzielić się wiedzą z grupą.
- PEU_U05. Student potrafi pracować z danymi badawczymi pochodzącymi z czasopism, książek i patentów.
- PEU_U06. Student potrafi określić rolę miejsc aktywnych niezbędnych do indywidualnej reakcji.
- PEU_U07. Student potrafi dobrać metody badawcze dotyczące charakterystyki danej grupy katalizatorów heterogenicznych i określić ich aktywność.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01. Student jest świadomy potrzeby ciągłego doształcania się.
- PEU_K02. Student uczy rozwija zdolność właściwego postępowania w środowisku nauki, pracy i poza nimi.
- PEU_K03. Student potrafi pracować w zespole i rozwija swoje zdolności przywódcze.
- PEU_K04. Student jest świadomy pozatechnicznych skutków związanych z procesami chemicznymi.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Kataliza i katalizatory – wprowadzenie. Znaczenie katalizy w życiu codziennym. Zastosowanie katalizy w przemyśle. Typy katalizatorów.	4

	Pojęcie konwersji, selektywności, aktywności, wydajności oraz częstotliwość cyklu katalitycznego. Termodynamika i kinetyka reakcji katalitycznej. Energia aktywacji, stała równowagi reakcji, stała szybkości reakcji, rząd reakcji.	
Wy2	Etapy heterogenicznej reakcji katalitycznej. Pojęcie centrów aktywnych. Mechanizmy reakcji katalitycznych (mechanizm Eley'a-Rideal'a, Langmuir'a-Hinshelwood'a).	2
Wy3	Adsorpcja. Typy adsorpcji, energia adsorpcji. Wpływ struktury powierzchni katalizatora na adsorpcję.	2
Wy4	Struktura krystalograficzna metali i tlenków metali. Klasyfikacja defektów w strukturze krystalograficznej i ich wpływ na aktywność katalizatora.	2
Wy5	Centra aktywne. Krystalografia centrów aktywnych, czynnik geometryczny, nasycenie centrów aktywnych. Kwasowe i zasadowe centra aktywne. Właściwości elektronowe centrów aktywnych. Katalizatory dwufunkcyjne.	2
Wy6	Synteza katalizatorów. Zastosowanie metody strąceniowej, współstrąceniowej, impregnacji oraz zol-żel.	4
Wy7	Charakterystyka katalizatorów. Omówienie metod i technik charakterystyki katalizatorów w celu określenia ich składu chemicznego oraz morfologii i struktury powierzchni.	2
Wy8	Dezaktywacja katalizatorów. Zatrucie, odkładanie się depozytów, degradacja termiczna. Sposoby zapobiegania dezaktywacji oraz metody regeneracji katalizatorów.	2
Wy9	Kataliza w produkcji chemikaliów.	2
Wy10	Kataliza w produkcji paliw.	4
Wy11	Kataliza w ochronie środowiska. Usuwanie związków siarki, rozkład tlenków azotu, reforming metanu, utlenianie lotnych związków organicznych.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2	Synteza katalizatora metodą suchej impregnacji.	4
La3	Otrzymywanie szkieletów metaloorganicznych metodą solwotermalną wspomaganą ultradźwiękami.	4
La4	Określanie właściwości fizykochemicznych katalizatorów (wyznaczanie składu fazowego, morfologii, właściwości teksturalnych, stabilności termicznej i chemii powierzchni z wykorzystaniem XRD, STEM, sorpcji N ₂ , TGA i FTIR).	8
La5	Dyfuzja w złożu katalizatora	4
La6	Procesy katalityczne w reaktorze przepływowym ze złożem stałym -	4

	wyznaczanie aktywności katalizatora heterogenicznego w reakcji otrzymywania gazu syntezowego.	
La7	Procesy katalityczne w reaktorze okresowym - oznaczanie aktywności MOF w reakcji konwersji CO ₂ .	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Metody oznaczania aktywności katalitycznej.	2
Se2	Techniki temperaturowo programowane do oceny właściwości powierzchniowych katalizatorów.	2
Se3	Zeolity – budowa, właściwości i zastosowanie w adsorpcji i katalizie.	2
Se4	Reakcje utleniania na katalizatorach tlenkowych.	2
Se5	Reakcje w obecności wodoru na katalizatorach metalicznych.	2
Se6	Reakcje nad katalizatorami kwasowo-zasadowymi.	2
Se7	Zaawansowane materiały w katalizie i adsorpcji.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.
N3. Laboratoria z wykorzystaniem dostępnej aparatury badawczej.
N4. Indywidualne konsultacje ze studentem

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W07	Egzamin końcowy: ocena 2.0: 0-50% ocena 3.0: 51- 60% ocena 3.5: 61-70% ocena 4.0: 71- 80% ocena 4.5: 81- 90% ocena 5.0: 91- 100%
F1 (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U03	Ocena z kolokwium (T)
F2 (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01- PEU_K04	Ocena ze sprawozdania (R)
P (seminarium)	PEU_U04- PEU_U07	Ocena prezentacji (S)

	PEU_K01- PEU_K04	
P (laboratorium) Ocena = 0.5xT + 0.5xR		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] „Handbook of Heterogeneous Catalysis”, Editors: G. Erti, H. Knözinger, F. Schüth, J. Weitkamp, 2014, Wiley-VCH, ISBN: 9783527610044.
- [2] J. Ross „Heterogeneous catalysis. Fundamentals and Applications.” 2011, Elsevier, ISBN: 978-0-444-53363-0.
- [3] „Heterogeneous Catalysis and Fine Chemicals II”, Editors: M. Guisnet et al.,1991, Elsevier, 978-0-444-88514-2.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] G. Rothenberg „Catalysis: Concepts and Green Applications” 2008, Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-31824-7.
- [2] M. Ziółek, I. Nowak „Kataliza heterogeniczna. Wybrane zagadnienia” Wydawnictwo Naukowe UAM
- [3] Czasopisma elektroniczne, głównie Elsevier

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr inż. Agata Łamacz, agata.lamacz@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Trendy w inżynierii i technologii chemicznej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Trends in Chemical Engineering and Technology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Chemical Engineering and Technology
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	angielski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03CET-SM2004W
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
--

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie studenta z najnowszymi trendami i osiągnięciami inżynierii i technologii chemicznej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – ma pogłębioną wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii i technologii chemicznej i nauk powiązanych

PEU_W02 – posiada pogłębioną wiedzę w zakresie najnowszych materiałów, aparatów i urządzeń stosowanych w procesach chemicznych, w różnej skali

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści

PEU_K02 – ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-W7	Zbiór aktualnych tematów odzwierciedlających różnorodność współczesnych trendów w inżynierii chemicznej. Prezentowanie najnowszych osiągnięć naukowych w zakresie inżynierii chemicznej.	14
Wy8-Wy14	Zbiór aktualnych tematów odzwierciedlających różnorodność współczesnych trendów w technologii chemicznej. Prezentowanie najnowszych osiągnięć naukowych w zakresie technologii chemicznej.	14
Wy15	Wykład podsumowujący z dyskusją.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

Wykład informacyjny/problemowy połączony z prezentacją multimedialną.
Dyskusja.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P wykład	PEU W01- PEUW02; PEU K01-PEUK02;	Zaliczenie na ocenę (zaliczenie od 50% punktów)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Prezentacje

[2] Literatura pomocnicza podawana na zajęciach przez prowadzących

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Opiekunowie specjalności: Advanced chemical engineering, Advanced chemical technology