

## **PROGRAM STUDIÓW**

WYDZIAŁ:

**Chemiczny**

KIERUNEK STUDIÓW:

**Inżynieria chemiczna i procesowa**

Przyporządkowany do dyscypliny:

**D1 inżynieria chemiczna**

POZIOM KSZTAŁCENIA:

**studia drugiego stopnia (3-semesterne)**

FORMA STUDIÓW:

**stacjonarna**

PROFIL:

**ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:

**polski**

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:** Inżynieria chemiczna i procesowa  
**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia  
**Profil:** ogólnoakademicki

### Umiejscowienie kierunku

**Dziedzina nauki:** nauki inżynieryjno-techniczne  
**Dyscyplina:** inżynieria chemiczna

### Objaśnienie oznaczeń:

#### **Odniesienie do charakterystyk PRK**

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

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

#### po znaku podkreślenia:

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

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

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

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

#### **Symbole kierunkowych efektów uczenia się na II stopniu studiów dla kierunku Inżynieria chemiczna i procesowa (ic)**

#### przed znakiem podkreślenia:

**K** – kierunkowe efekty kształcenia,

**2** – drugi stopień studiów

**A** – profil ogólnoakademicki

**ic** – kod kierunku,

#### po znaku podkreślenia:

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

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów <b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
K2Aic_W01	Posiada pogłębioną wiedzę na temat materiałów, aparatów i urządzeń stosowanych w procesach chemicznych, w różnej skali. Zna zagrożenia chemiczne i w zakresie bezpieczeństwa pracy.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Aic_W02	Zna metody szacowania kosztów inwestycyjnych i ruchowych instalacji przemysłowych.	P7U_W	P7S_WG	
K2Aic_W03	Posiada rozszerzoną wiedzę matematyczną i zna rozbudowane narzędzia projektowania i optymalizacji procesów chemicznych w różnej skali	P7U_W	P7S_WG	
K2Aic_W04	Posiada wiedzę o tworzeniu i realizacji projektu przemysłowego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Aic_W05	Posiada wiedzę na temat bioinżynierii, w tym w zakresie tworzenia (projektowania), optymalizacji procesów i/lub projektowania oraz zastosowań urządzeń diagnostycznych/pomiarowych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Aic_W06	Ma pogłębioną wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii chemicznej i procesowej oraz nauk powiązanych, np. technologii chemicznej i biotechnologii.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Aic_W07	Zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorczości i funkcjonowania przedsiębiorstwa.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>				
K2Aic_U01	Potrafi przeprowadzić złożone (zintegrowane) procesy chemiczne na aparaturze w dowolnej skali i opisać matematycznie ich wydajność.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Aic_U02	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
K2Aic_U03	Potrafi oszacować koszty inwestycyjne i ruchowe instalacji przemysłowych. Potrafi zaprojektować układ integrujący różne procesy jednostkowe i uzasadnić jego ekonomikę.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Aic_U04	Potrafi wykorzystać zaawansowane oprogramowanie komputerowe do modelowania procesów, aparatów chemicznych lub materiałów w nich stosowanych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ

K2Aic_U05	Potrafi zaproponować i opisać proces z udziałem biokomponentów.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Aic_U06	Pozyskuje, krytycznie ocenia i twórczo przetwarza informacje z literatury naukowej, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także anglojęzycznych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	
K2Aic_U07	Wykorzystuje zdobytą wiedzę z pokrewnych dziedzin nauki i dyscyplin naukowych w formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych i nietypowych problemów w zakresie inżynierii chemicznej.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Aic_U08	Wykazuje umiejętność pracy w zespole, przyjmując różne role (także wiodącą) również w przypadku porozumiewania się w języku obcym.	P7U_U	P7S_UK P7S_UO	
K2Aic_U09	Potrafi samodzielnie planować i realizować ciągłe doksztalcanie się w zakresie inżynierii chemicznej i nauk pokrewnych. Potrafi przekazać swoją wiedzę innym.	P7U_U	P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2Aic_U10	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U	P7S_UK	
K2Aic_U11	Potrafi zaplanować i wykonać w laboratorium procesy chemiczne lub biotechnologiczne lub podstawowe analizy chemiczne z wykorzystaniem odpowiedniej aparatury instrumentalnej, a także ocenić wyniki wykonanych eksperymentów.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Aic_U12	Potrafi wykorzystywać narzędzia informatyczne oraz specjalistyczne oprogramowanie do rozwiązywania prostych i złożonych zadań inżynierskich.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>				
K2Aic_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	P7U_K	P7S_KK	
K2Aic_K02	Rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania oraz jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego.	P7U_K	P7S_KO	
K2Aic_K03	Rozumie potrzebę podejmowania inicjatyw, inspirowania i organizowania działalności na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego.	P7U_K	P7S_KO	
K2Aic_K04	Odpowiedzialnie współdziała w grupie przyjmując w niej różne role, w tym kierownicze.	P7U_K	P7S_KR	
K2Aic_K05	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	P7U_K	P7S_KR	
K2Aic_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	
K2Aic_K07	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera.	P7U_K	P7S_KR	
K2Aic_K08	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów w zakresie studiowanego kierunku i nauk pokrewnych; uznaje potrzebę zasięgnięcia opinii ekspertów w razie trudności w rozwiązywaniu problemów.	P7U_K	P7S_KK	

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów:</b> INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA	<b>Profil:</b> ogólnoakademicki
<b>Poziom studiów:</b> studia drugiego stopnia (3 sem. magisterskie)	<b>Forma studiów:</b> stacjonarna

### 1. Opis ogólny

1.1 Liczba semestrów  <b>3</b>	1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie  <b>90</b>
1.3 Łączna liczba godzin zajęć  <b>1125</b>	1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia) <b>są określone w zarządzeniu: „Warunki i tryb rekrutacji” w Politechnice Wrocławskiej</b>
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów  <b>magister inżynier</b>	1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia  <i>Absolwent posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych oraz umiejętności: profesjonalnego rozwiązywania problemów z zakresu inżynierii chemicznej, prowadzenia zaawansowanych badań doświadczalnych, proponowania i optymalizowania nowych rozwiązań oraz samodzielnego analizowania problemów z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej. Absolwent jest przygotowany do: pracy twórczej w zakresie projektowania operacji i procesów stosowanych w przemyśle chemicznym i pokrewnych oraz podejmowania decyzji z uwzględnieniem uwarunkowań technicznych, prawnych i logistycznych. Przygotowanie absolwenta umożliwia mu prowadzenie działalności gospodarczej. Ponadto jest przygotowany do podjęcia studiów w Szkole Doktorskiej</i>

<p><i>1.7</i> <i>Możliwość kontynuacji studiów</i></p> <p><b><i>Możliwość ubiegania się o przyjęcie do Szkoły Doktorskiej, studia podyplomowe</i></b></p>	<p><i>1.8</i> <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”.</i></p> <p><i>Program studiów II stopnia na kierunku <b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b> 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 (ponad 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 inżynierii chemicznej i procesowej, w tym z zakresu projektowania procesów i technologii chemicznych, (5) rozwijanie kompetencji społecznych, ze szczególnym naciskiem na rozwój umiejętności pracy zespołowej, (6) rozwijanie zdolności pracy metodą projektową.</i></p>

## 2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 7, U (umiejętności) = 12, K (kompetencje) = 8

$$W + U + K = 27$$

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

**D1 (wiodąca)** (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>Inżynieria procesów chemicznych</i>	<b>64</b>
<i>Projektowanie procesów chemicznych</i>	<b>56</b>

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

Potrzeby rynku pracy w zakresie **Inżynierii Chemicznej i Procesowej** zostały bezpośrednio przedstawione w niniejszym Programie Studiów w pozycji Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia. Wymienione tam przygotowanie absolwentów odzwierciedlają między innymi następujące efekty uczenia się:

- Ma wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii chemicznej. Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie inżynierii chemicznej,
- Posiada podstawową wiedzę o procesach zarządzania. Zna funkcje, zasady i instrumenty zarządzania, w tym zarządzania jakością, oraz identyfikuje podstawowe problemy zarządzania,
- Posiada wiedzę dotyczącą projektowania procesowego aparatów i systemów, korzystania z technik komputerowych, integracji i intensyfikacji procesu, wykonania pełnego projektu procesowego,
- Potrafi za pomocą narzędzi komputerowych badać i symulować dynamiką różnych procesów.

**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 BU<sup>1</sup>, 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>Inżynieria procesów chemicznych</i>	<b>51,8</b>
<i>Projektowanie procesów chemicznych</i>	<b>52,65</b>

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

	IPC	PPC
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	0	0
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	3	3
<b>Łączna liczba punktów ECTS</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

**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)

	IPC	PPC
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	6	6
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	60	64
<b>Łączna liczba punktów ECTS</b>	<b>66</b>	<b>70</b>

**2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouniversyteckich 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)**

**82 punktów 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, kolokwiów 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.

## 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 <sup>2</sup> przedmiotu/grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
		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 <sup>2</sup> przedmiotu/grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
		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 <sup>2</sup> przedmiotu/grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
		Razem																	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę zajęć wiodących (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

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

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

<sup>7</sup>KO – 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 <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedmiotu/grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącznie	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
		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 <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 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 <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedmiotu/grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
Razem																			

### 4.1.2.2 Blok *Fizyka*

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

### 4.1.2.3 Blok *Chemia*

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

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### 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 <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					

## 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			Forma <sup>2</sup> przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1026P	Informacja naukowa i techniczna				1		K2Aic_U06 K2Aic_K05	15	25	1		0,75	T/Z	Z			P	K
2	W03ICH-SM1037W	Symulacje procesów metodą CFD	1					K2Aic_W03	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		K
3	W03ICH-SM1037P	Symulacje procesów metodą CFD				2		K2Aic_U04 K2Aic_U12	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	K
4	W03ICH-SM1038W	Ekonomika procesów	1					K2Aic_W02	15	25	1		0,65	T/Z	Z				K
5	W03ICH-SM1038P	Ekonomika procesów				2		K2Aic_U03 K2Aic_K06	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
<b>Razem</b>			<b>2</b>			<b>5</b>			<b>105</b>	<b>200</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5,05</b>		<b>1</b>			<b>6</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**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 <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
		w	ć	l	p	s					
<b>IPC</b>	<b>PPC</b>	<b>2</b>			<b>5</b>		<b>105</b>	<b>200</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5,05</b>

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - 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 <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> pr zedmiotu / grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Aic_K02 K2Aic_K03 K2Aic_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
2	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Aic_K02 K2Aic_K03 K2Aic_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
<b>Razem</b>			<b>3</b>						<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>		<b>1,95</b>						

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

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> pr zedmiotu / grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
1	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Aic_U08 K2Aic_U09 K2Aic_U10 K2Aic_K01 K2Aic_K04 K2Aic_K07	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O			P	KO
2	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Aic_U08 K2Aic_U09 K2Aic_U10 K2Aic_K01 K2Aic_K04 K2Aic_K07	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O			P	KO
<b>Razem</b>				<b>4</b>					<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>		<b>2,4</b>						<b>3</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**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 <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
		w	ć	l	p	s					
IPC	PPC	3	4				105	240	8		4,35

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

### 4.2.2.1 Blok *Matematyka*

#### *IPC i PPC*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
	<b>W03ICH-SM10B3</b>	<b>BLOK WYBIERALNY MATEMATYKA</b>				2		K2Aic_W03 K2Aic_U02	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>2</b>		<b>1,5</b>	<b>T/Z</b>	<b>Z</b>			<b>P</b>	<b>PD</b>
1	W03ICH-SM1110P	Planowanie eksperymentów w STATISTICA				2			30	50	2		1,5						
2	W03ICH-SM1111P	Optymalizacja procesowa				2			30	50	2		1,5						
3	W03ICH-SM1112P	Zaawansowana analiza danych eksperymentalnych				2			30	50	2		1,5						
		<b>Razem</b>				<b>2</b>			<b>30</b>	<b>50</b>	<b>2</b>		<b>1,5</b>					<b>2</b>	

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

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

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### 4.2.2.3 Blok *Chemia*

#### IPC

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1036W	Materiały funkcjonalne	1					K2Aic_W01	15	30	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		PD
		<b>Razem</b>	<b>1</b>						<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,65</b>						

#### PPC

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1020W	Procesy biotechnologiczne	1					K2Aic_W05 K2Aic_W06	15	30	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		PD
		<b>Razem</b>	<b>1</b>						<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,65</b>						

#### 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 <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
<b>IPC</b>	<b>1</b>			<b>2</b>		<b>45</b>	<b>80</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2,15</b>
<b>PPC</b>	<b>1</b>			<b>2</b>		<b>45</b>	<b>80</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2,15</b>

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.2.3.1 Blok Profil dyplomowania ( 29 pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sub>6</sub>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Aic_U06 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
2	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Aic_U07 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K05 K2Aic_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
3	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Aic_U06 K2Aic_U07 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K05 K2Aic_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
4	W03W03-SM1056S	Seminarium. dyplomowe					1	K2Aic_U07 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K06 K2Aic_K07 K2Aic_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
<b>Razem</b>					<b>18</b>		<b>2</b>		<b>300</b>	<b>725</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>13,9</b>					<b>29</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

#### 4.2.3.2 Blok Przedmiot wybieralny ( 2 pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	ICH-SM1002BW	Przedmiot wybieralny kierunkowy*(GK)	1			1		K2Aic_W04 K2Aic_W07 K2Aic_U05 K2Aic_U08	30	50	2		1,4	T/Z	Z			P	K
<b>Razem</b>			<b>1</b>			<b>1</b>			<b>30</b>	<b>50</b>	<b>2</b>		<b>1,4</b>					<b>1</b>	

#### Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych\*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1.	W03ICH-SM1104	Funkcjonowanie przedsiębiorstwa	1			1		K2Aic_W04 K2Aic_W07 K2Aic_U05 K2Aic_U08	30	50	2		1,4	T/Z	Z			P	K
2.	W03ICH-SM1105	Zarządzanie projektem przemysłowym	1			1		K2Aic_W04 K2Aic_W07 K2Aic_U05 K2Aic_U08	30	50	2		1,4	T/Z	Z			P	K

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**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 <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
IPC	1		18	1	2	330	775	31	29	15,3
PPC	1		18	1	2	330	775	31	29	15,3

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe

#### *Inżynieria procesów chemicznych ( 38 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 <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czeni a	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1031W	Nanoinżynieria procesowa	1					K2Aic_W01 K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
2	W03ICH-SM1031L	Nanoinżynieria procesowa			2			K2Aic_U02 K2Aic_U04 K2Aic_U07 K2Aic_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W03ICH-SM1030W	Technologie w inżynierii środowiska	2					K2Aic_W01	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
4	W03ICH-SM1030P	Technologie w inżynierii środowiska				2		K2Aic_U07	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
5	W03ICH-SM1029W	Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych	2					K2Aic_W05 K2Aic_W06	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
6	W03ICH-SM1005L	Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych			2			K2Aic_U06 K2Aic_U11 K2Aic_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
7	W03ICH-SM1028P	Zaawansowane programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych				2		K2Aic_U02 K2Aic_U04 K2Aic_U12	30	75	3		1,5	T/Z	Z			P	S
8	W03ICH-SM1027W	Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym	2					K2Aic_W01 K2Aic_U06 K2Aic_U07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S
9	W03ICH-SM1027P	Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym				2		K2Aic_U01 K2Aic_U04 K2Aic_K01 K2Aic_K04	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
11	W03ICH-SM1012L	Materiały funkcjonalne			2			K2Aic_U01 K2Aic_K04 K2Aic_K07 K2Aic_K08	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
12	W03ICH-SM1035W	Przygotowanie końcowe produktu	1					K2Aic_W01 K2Aic_W04 K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

13	W03ICH-SM1035L	Przygotowanie końcowe produktu			2			K2Aic_U01 K2Aic_U03 K2Aic_U11 K2Aic_K01	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
14	W03ICH-SM1034P	Inżynieria procesowa w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym			2			K2Aic_U02 K2Aic_U04 K2Aic_K04	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
15	W03ICH-SM1033W	Inżynieria i technologia produktu	1					K2Aic_W04	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
16	W03ICH-SM1013L	Inżynieria i technologia produktu			2			K2Aic_U01 K2Aic_U11 K2Aic_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
17	W03ICH-SM1032W	Techniki membranowe rozdzielania mieszanin	1					K2Aic_W01	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		S
18	W03ICH-SM1014P	Techniki membranowe rozdzielania mieszanin				1		K2Aic_U03 K2Aic_U05 K2Aic_K04	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
19	W03ICH-SM1017W	Odnawialne źródła energii	1					K2Aic_W01 K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
20	W03ICH-SM1017S	Odnawialne źródła energii				1		K2Aic_U06 K2Aic_K06	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
21	W03ICH-SM1040W	Inżynieria procesowa w energetyce jądrowej	1					K2Aic_W01 K2Aic_W06	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
22	W03ICH-SM1039W	Sekwestracja CO2	1					K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
23	W03ICH-SM1039P	Sekwestracja CO2				1		K2Aic_U02 K2Aic_U03 K2Aic_U06 K2Aic_U08 K2Aic_K01 K2Aic_K04	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>13</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1</b>		<b>510</b>	<b>950</b>	<b>38</b>	<b>28</b>	<b>23,65</b>		<b>3</b>			<b>25</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczeniowy – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Projektowanie procesów chemicznych ( 38 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 <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno -uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1042W	Modelowanie procesów	1					K2Aic_U06 K2Aic_U07	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		S
2	W03ICH-SM1042P	Modelowanie procesów				3		K2Aic_U04	45	75	3	3	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
3	W03ICH-SM1041W	Reaktory wielofazowe	2					K2Aic_W01	30	50	2		1,3	T/Z	E				S
4	W03ICH-SM1041P	Reaktory wielofazowe				2		K2Aic_U01	30	75	3		1,5	T/Z	Z			P	S
5	W03ICH-SM1020L	Procesy biotechnologiczne			2			K2Aic_U05 K2Aic_U11	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
6	W03ICH-SM1028P	Zaawansowane programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych				2		K2Aic_U02 K2Aic_U04	30	75	3		1,5	T/Z	Z			P	S
7	W03ICH-SM1027W	Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym	2					K2Aic_W01 K2Aic_U06 K2Aic_U07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S
8	W03ICH-SM1027P	Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym				2		K2Aic_U01 K2Aic_U04 K2Aic_K01 K2Aic_K04	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
9	W03ICH-SM1045P	Modelowanie 3D instalacji procesowych				2		K2Aic_W01	30	75	3		1,5	T/Z	Z			P	S
10	W03ICH-SM1044P	Uczenie maszynowe				3		K2Aic_U01	45	75	3	3	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
11	W03ICH-SM1023W	Projektowanie instalacji przemysłowych	1					K2Aic_W03	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
12	W03ICH-SM1023P	Projektowanie instalacji przemysłowych				2		K2Aic_U03 K2Aic_U07 K2Aic_K04	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
13	W03ICH-SM1043W	Dynamika systemów i sterowanie	1					K2Aic_W03	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		S
14	W03ICH-SM1043P	Dynamika systemów i sterowanie				3		K2Aic_U02 K2Aic_U12	45	75	3	3	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
15	W03ICH-SM1046W	Inżynieria systemów procesowych	1					K2Aic_W03	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
16	W03ICH-SM1046P	Inżynieria systemów procesowych				2		K2Aic_U02 K2Aic_K04	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
17	W03ICH-SM1025W	Mikroinżynieria chemiczna	1					K2Aic_W01 K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
18	W03ICH-SM1025P	Mikroinżynieria chemiczna				2		K2Aic_U02	30	50	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>9</b>		<b>2</b>	<b>23</b>			<b>510</b>	<b>950</b>	<b>38</b>	<b>20</b>	<b>24,5</b>		<b>3</b>			<b>29</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



#### 4.2.4.2 Blok *Przedmioty wybieralne specjalnościowe*

##### *IPC i PPC ( 2 pkt ECTS)*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM10B1(IPC) W03ICH-SM10B2(PPC)	Przedmiot wybieralny specjalnościowy*	2					K2Aic_W01 K2Aic_W06 K2Aic_K01 K2Aic_K08	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
<b>Razem</b>			<b>2</b>						<b>30</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1,3</b>						

##### **Lista przedmiotów wybieralnych specjalnościowych\* *Inżynieria procesów chemicznych***

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> pr zedmiotu / grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1.	W03ICH-SM1106W	Procesy agregacyjne w układach dyspersyjnych	2						30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
2.	W03ICH-SM1107W	Gospodarka odpadami przemysłowymi	2						30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S

##### **Lista przedmiotów wybieralnych specjalnościowych\* *Projektowanie procesów chemicznych***

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> pr zedmiotu / grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1.	W03ICH-SM1108W	Procesy sorpcyjne	2						30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
2.	W03ICH-SM1109W	Materiały wykorzystywane w procesach i operacjach chemicznych	2						30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**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 <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
	w	ć	l	p	s					
IPC	15	0	10	10	1	540	1000	40	30	24,95
PPC	11	0	2	23	0	540	1000	40	22	25,8

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - 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
<b>3</b>	<b>29</b>	W03W03-SM1053S W03W03-SM1054D W03W03-SM1055D W03W03-SM1056S
<b>Charakter pracy dyplomowej</b>		
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 <sup>1</sup>	<b>13,9</b>	
Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	<b>29</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Forma 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

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

1. Procesy chemiczne - wybrane zagadnienia
2. Aparatura procesowa - wybrane zagadnienia
3. Inżynieria chemiczna - wybrane zagadnienia

## 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.

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - 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 / Dyrektora Filii

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie zajęć po literze E lub Z w nawiasie wpisać formę zajęć wiodących (w, c, l, p, s)

<sup>4</sup>przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## **PLAN STUDIÓW**

<b>WYDZIAŁ:</b>	<b>CHEMICZNY</b>
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	<b>INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA</b>
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia (3sem)
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	<b>Inżynieria procesów chemicznych</b>
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	<b>polski</b>
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	<b>2024/2025</b>

## **Struktura planu studiów (opcjonalnie)**

1) w układzie punktowym

*(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)*

2) w układzie godzinowym

*(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)*

**STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (3 sem)**  
**KIERUNEK: Inżynieria chemiczna i procesowa**  
**Specjalność: Inżynieria procesów chemicznych**

Przedmioty specjalnościowe  
 Przedmioty kierunkowe(wspólne dla kierunku ICH)  
 Przedmioty wybieralne

Sem.	I	II	III
Godz.	27h / 30ECTS / 2E	26h / 30 ECTS / 2E	22h / 30 ECTS
27	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 2w (3 ECTS)		
26		Przedmiot wybieralny specjalnościowy 2w (2 ECTS)	
25	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 1w (2 ECTS)		
24	<b>BLOK WYBIERALNY MATEMATYKA</b> 2p (2 ECTS)	Techniki membranowe rozdzielania mieszanin 1w +1p (1+2) ECTS	
23			
22	Informacja naukowa i techniczna 1p (1 ECTS)	Inżynieria i technologia produktu 1w + 2l (1+2) ECTS	Przedmiot wybieralny kierunkowy 1w+1p (1+1) ECTS
21	Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym 2w+2p (2+2) ECTS		Sekwestracja CO2 1w+1p (1+2) ECTS
20			
19		Inżynieria procesowa w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym 2p (2 ECTS)	Inżynieria procesowa w energetyce jądrowej 1w (1 ECTS)
18			
17	Zaawansowane programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych 2p (3 ECTS)	Przygotowanie końcowe produktu 1w + 2l (1+2) ECTS	Odnawialne źródła energii 1w +1s (1+1) ECTS
16			
15	Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych 2w + 2l (2 + 2) ECTS		Praca dyplomowa II 14l (20 ECTS)
14		Materiały funkcjonalne 1w + 2l (1 + 2) ECTS	
13			
12			
11	Technologie w inżynierii środowiska 2w + 2p (2 + 3) ECTS	Symulacje procesów metodą CFD 1w + 2p (1 + 3) ECTS	
10			
9			
8		Ekonomika procesów 1w + 2p (1 + 2) ECTS	
7	Nanoinżynieria procesowa 1w +2l (1 + 2) ECTS		
6			
5		Język obcy I 1c (1 ECTS)	
4	Język obcy II 3c (2 ECTS)	Praca dyplomowa I 4l (6 ECTS)	
3			
2			
1	Proseminarium dyplomowe 1s (1 ECTS)		Seminarium dyplomowe 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 1

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1026P	Informacja naukowa i techniczna				1		K2Aic_U06 K2Aic_K05	15	25	1		0,75	T/Z	Z			P	K
		<b>Razem</b>				<b>1</b>			<b>15</b>	<b>25</b>	<b>1</b>		<b>0,75</b>					<b>1</b>	

### Przedmioty specjalnościowe: *Inżynieria procesów chemicznych* liczba punktów ECTS 19

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1031W	Nanoinżynieria procesowa	1					K2Aic_W01 K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
2	W03ICH-SM1031L	Nanoinżynieria procesowa			2			K2Aic_U02 K2Aic_U04 K2Aic_U07 K2Aic_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W03ICH-SM1030W	Technologie w inżynierii środowiska	2					K2Aic_W01	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
4	W03ICH-SM1030P	Technologie w inżynierii środowiska				2		K2Aic_U07	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
5	W03ICH-SM1029W	Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych	2					K2Aic_W05 K2Aic_W06	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
6	W03ICH-SM1005L	Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych			2			K2Aic_U06 K2Aic_U11 K2Aic_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
7	W03ICH-SM1028P	Zaawansowane programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych				2		K2Aic_U02 K2Aic_U04 K2Aic_U12	30	75	3		1,5	T/Z	Z			P	S
8	W03ICH-SM1027W	Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym	2					K2Aic_W01 K2Aic_U06	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
10	3	4	9	1	405	785	30	13	18,55

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Semestr 2

### Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 7

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1038W	Ekonomika procesów	1					K2Aic_W02	15	25	1		0,65	T/Z	Z				K
2	W03ICH-SM1038P	Ekonomika procesów				2		K2Aic_U03 K2Aic_K06	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
3	W03ICH-SM1037W	Symulacje procesów metodą CFD	1					K2Aic_W03	15	25	1	1	0,65	T/Z	<b>E</b>		DN		K
4	W03ICH-SM1037P	Symulacje procesów metodą CFD				2		K2Aic_U04 K2Aic_U12	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	K
<b>Razem</b>			<b>2</b>			<b>4</b>			<b>90</b>	<b>175</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4,3</b>		<b>1</b>			<b>5</b>	

### Przedmioty specjalnościowe: *Inżynieria procesów chemicznych* liczba punktów ECTS 14

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1036W	Materiały funkcjonalne	1					K2Aic_W01	15	30	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		PD
2	W03ICH-SM1012L	Materiały funkcjonalne			2			K2Aic_U01 K2Aic_K04 K2Aic_K07 K2Aic_K08	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W03ICH-SM1035W	Przygotowanie końcowe produktu	1					K2Aic_W01 K2Aic_W04 K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
4	W03ICH-SM1035L	Przygotowanie końcowe produktu			2			K2Aic_U01 K2Aic_U03 K2Aic_U11 K2Aic_K01	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
5	W03ICH-SM1034P	Inżynieria procesowa w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym				2		K2Aic_U02 K2Aic_U04 K2Aic_K04	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
6	W03ICH-SM1033W	Inżynieria i technologia produktu	1					K2Aic_W04	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
7	W03ICH-SM1013L	Inżynieria i technologia produktu			2			K2Aic_U01 K2Aic_U11 K2Aic_K04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

8	W03ICH-SM1032W	Techniki membranowe rozdzielania mieszanin	1					K2Aic_W01	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		S
9	W03ICH-SM1014P	Techniki membranowe rozdzielania mieszanin				1		K2Aic_U03 K2Aic_U05 K2Aic_K04	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>				<b>195</b>	<b>355</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>9,05</b>		<b>1</b>			<b>10</b>	

### 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 <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Aic_U07 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K05 K2Aic_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
2	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Aic_U08 K2Aic_U09 K2Aic_U10 K2Aic_K01 K2Aic_K04 K2Aic_K07	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
3	W03ICH-SM10B1	Przedmiot wybieralny specjalnościowy*	2					K2Aic_W01 K2Aic_W06 K2Aic_K01	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>				<b>105</b>	<b>230</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>4,9</b>					<b>7</b>	

### Lista przedmiotów wybieralnych specjalnościowych\* Inżynieria procesów chemicznych

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 <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1.	W03ICH-SM1106W	Procesy agregacyjne w układach dyspersyjnych	2					K2Aic_W01 K2Aic_W06 K2Aic_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S
2.	W03ICH-SM1107W	Gospodarka odpadami przemysłowymi	2					K2Aic_W01 K2Aic_W06 K2Aic_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>8</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>7</b>		<b>390</b>	<b>760</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>18,25</b>

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Semestr 3

### Przedmioty specjalnościowe: *Inżynieria procesów chemicznych*

### liczba punktów ECTS 6

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1017W	Odnawialne źródła energii	1					K2Aic_W01 K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
2	W03ICH-SM1017S	Odnawialne źródła energii					1	K2Aic_U06 K2Aic_K06	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
3	W03ICH-SM1040W	Inżynieria procesowa w energetyce jądrowej	1					K2Aic_W01 K2Aic_W06	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
4	W03ICH-SM1039W	Sekwestracja CO2	1					K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
5	W03ICH-SM1039P	Sekwestracja CO2				1		K2Aic_U02 K2Aic_U03 K2Aic_U06 K2Aic_U08 K2Aic_K01 K2Aic_K04	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>3</b>			<b>1</b>	<b>1</b>		<b>75</b>	<b>150</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3,4</b>					<b>3</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Przedmioty/grupy zajęć wybieralne                      liczba punktów ECTS 24**

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Aic_U06 K2Aic_U07 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K05 K2Aic_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
2	W03W03-SM1056S	Seminarium. dyplomowe					1	K2Aic_U07 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K06 K2Aic_K07 K2Aic_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3	ICH-SM1002BW	Przedmiot wybieralny kierunkowy*(GK)	1				1	K2Aic_W04 K2Aic_W07 K2Aic_U05 K2Aic_U08	30	50	2		1,4	T/Z	Z			P(1)	K
<b>Razem</b>			<b>1</b>		<b>14</b>		<b>1</b>		<b>255</b>	<b>600</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>11,6</b>					<b>23</b>	

**Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych\***

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1.	W03ICH-SM1104	Funkcjonowanie przedsiębiorstwa	1				1	K2Aic_W04 K2Aic_W07 K2Aic_U05 K2Aic_U08	30	50	2		1,4	T/Z	Z			P	K
2.	W03ICH-SM1105	Zarządzanie projektem przemysłowym	1				1	K2Aic_W04 K2Aic_W07 K2Aic_U05 K2Aic_U08	30	50	2		1,4	T/Z	Z			P	K

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

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
4		14	2	2	330	750	30	27	15

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu /grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03ICH-SM1030W	Technologie w inżynierii środowiska	1
W03ICH-SM1029W	Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych	1
W03ICH-SM1037W	Symulacje procesów metodą CFD	2
W03ICH-SM1032W	Techniki membranowe rozdzielania mieszanin	2
		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

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Inżynieria chemiczna i procesowa**, na specjalności :  
**Inżynieria procesów chemicznych**

.....  
Data

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

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## **PLAN STUDIÓW**

<b>WYDZIAŁ:</b>	<b>CHEMICZNY</b>
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	<b>INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA</b>
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	studia drugiego stopnia (3sem)
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	<b>Projektowanie procesów chemicznych</b>
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	<b>polski</b>
<b>OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:</b>	<b>2024/2025</b>

## **Struktura planu studiów (opcjonalnie)**

1) w układzie punktowym

*(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)*

2) w układzie godzinowym

*(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)*

**STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (3 sem)****KIERUNEK: Inżynieria chemiczna i procesowa****Specjalność: Projektowanie procesów chemicznych**

Przedmioty specjalnościowe

Przedmioty kierunkowe(wspólne dla kierunku ICH)

Przedmioty wybieralne

Sem.	I	II	III
Godz.	27h / 30ECTS / 2E	25h / 30 ECTS / 2E	23h / 30 ECTS
27	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 2w (3 ECTS)		
26			
25	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 1w (2 ECTS)	Przedmiot wybieralny specjalnościowy 2w (2 ECTS)	
24	<b>BLOK WYBIERALNY MATEMATYKA</b> 2p (2 ECTS)		
23	Informacja naukowa i techniczna 1p (1 ECTS)	Dynamika systemów i sterowanie 1w+3p (1+3) ECTS	Przedmiot wybieralny kierunkowy 1w+1p (1+1) ECTS
22			
21	Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym 2w+2p (2+2) ECTS	Projektowanie instalacji przemysłowych 1w+2p (1+3) ECTS	Mikroinżynieria chemiczna 1w+2p (1+2) ECTS
20			
19	Zaawansowane programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych 2p (3 ECTS)	Uczenie maszynowe 3p(3 ECTS)	Inżynieria systemów procesowych 1w+2p (1+2) ECTS
18			
17	Procesy biotechnologiczne 1w+2l (1+2) ECTS	Modelowanie 3D instalacji procesowych 2p (3 ECTS)	Praca dyplomowa II 14l (20 ECTS)
16			
15	Reaktory wielofazowe 2w+2p (2+3)ECTS	Symulacje procesów metodą CFD 1w + 2p (1 + 3) ECTS	
14			
13	Modelowanie procesów 1w+3p (1+3) ECTS	Ekonomika procesów 1w + 2p (1 + 2) ECTS	
12			
11	Język obcy I 1c (1 ECTS)		
10			
9	Język obcy II 3c (2 ECTS)	Praca dyplomowa I 4l (6 ECTS)	
8			
7	Proseminarium dyplomowe 1s (1 ECTS)		Seminarium dyplomowe 1s (2 ECTS)
6			
5			
4			
3			
2			
1			
Sem.	I	II	III

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

## Semestr 1

### Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 1

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 <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1026P	Informacja naukowa i techniczna				1		K2Aic_U06 K2Aic_K05	15	25	1		0,75	T/Z	Z			P	K
<b>Razem</b>						<b>1</b>			<b>15</b>	<b>25</b>	<b>1</b>		<b>0,75</b>					<b>1</b>	

### Przedmioty specjalnościowe: *Projektowanie procesów chemicznych* liczba punktów ECTS 19

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 <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1042W	Modelowanie procesów	1					K2Aic_U06 K2Aic_U07	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		S
2	W03ICH-SM1042P	Modelowanie procesów				3		K2Aic_U04	45	75	3	3	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
3	W03ICH-SM1041W	Reaktory wielofazowe	2					K2Aic_W01	30	50	2		1,3	T/Z	E				S
4	W03ICH-SM1041P	Reaktory wielofazowe				2		K2Aic_U01	30	75	3		1,5	T/Z	Z			P	S
5	W03ICH-SM1020W	Procesy biotechnologiczne	1					K2Aic_W05 K2Aic_W06	15	30	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		PD
6	W03ICH-SM1020L	Procesy biotechnologiczne			2			K2Aic_U05 K2Aic_U11	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
7	W03ICH-SM1028P	Zaawansowane programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych				2		K2Aic_U02 K2Aic_U04 K2Aic_U12	30	75	3		1,5	T/Z	Z			P	S
8	W03ICH-SM1027W	Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym	2					K2Aic_W01 K2Aic_U06 K2Aic_U07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S
9	W03ICH-SM1027P	Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym				2		K2Aic_U01 K2Aic_U04 K2Aic_K01 K2Aic_K04	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
<b>Razem</b>			<b>6</b>		<b>2</b>	<b>9</b>			<b>255</b>	<b>480</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>12,05</b>		<b>2</b>			<b>13</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Przedmioty/grupy zajęć wybieralne**

**liczba punktów ECTS 10**

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Aic_U06 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
2	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Aic_K02 K2Aic_K03 K2Aic_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
3	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Aic_K02 K2Aic_K03 K2Aic_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
4	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Aic_U08 K2Aic_U09 K2Aic_U10 K2Aic_K01 K2Aic_K04 K2Aic_K07	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
5	<b>W03ICH-SM10B3</b>	<b>BLOK WYBIERALNY MATEMATYKA</b>				2		K2Aic_W03 K2Aic_U02	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>2</b>		<b>1,5</b>	<b>T/Z</b>	<b>Z</b>			<b>P</b>	<b>PD</b>
	W03ICH-SM1110P	Planowanie eksperymentów w STATISTICA				2			30	50	2		1,5						
	W03ICH-SM1111P	Optymalizacja procesowa				2			30	50	2		1,5						
	W03ICH-SM1112P	Zaawansowana analiza danych eksperymentalnych				2			30	50	2		1,5						
<b>Razem</b>			<b>3</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>1</b>		<b>135</b>	<b>285</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>5,95</b>					<b>5</b>	

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>9</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>405</b>	<b>790</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>18,75</b>

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Semestr 2

### Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 7

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 <sup>2</sup> przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1038W	Ekonomika procesów	1					K2Aic_W02	15	25	1		0,65	T/Z	Z				K
2	W03ICH-SM1038P	Ekonomika procesów				2		K2Aic_U03 K2Aic_K06	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
3	W03ICH-SM1037W	Symulacje procesów metodą CFD	1					K2Aic_W03	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		K
4	W03ICH-SM1037P	Symulacje procesów metodą CFD				2		K2Aic_U04 K2Aic_U12	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	K
<b>Razem</b>			<b>2</b>			<b>4</b>			<b>90</b>	<b>175</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4,3</b>		<b>1</b>			<b>5</b>	

### Przedmioty specjalnościowe: *Projektowanie procesów chemicznych* liczba punktów ECTS 14

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 <sup>2</sup> przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1045P	Modelowanie 3D instalacji procesowych				2		K2Aic_W01	30	75	3		1,5	T/Z	Z			P	S
2	W03ICH-SM1044P	Uczenie maszynowe				3		K2Aic_U01	45	75	3	3	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
3	W03ICH-SM1023W	Projektowanie instalacji przemysłowych	1					K2Aic_W03	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
4	W03ICH-SM1023P	Projektowanie instalacji przemysłowych				2		K2Aic_U03 K2Aic_U07 K2Aic_K04	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
5	W03ICH-SM1043W	Dynamika systemów i sterowanie	1					K2Aic_W03	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		S
6	W03ICH-SM1043P	Dynamika systemów i sterowanie				3		K2Aic_U02 K2Aic_U04	45	75	3	3	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>2</b>			<b>10</b>			<b>180</b>	<b>350</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>8,8</b>		<b>1</b>			<b>12</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - 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 <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Aic_U07 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K05 K2Aic_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
2	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Aic_U08 K2Aic_U09 K2Aic_U10 K2Aic_K01 K2Aic_K04 K2Aic_K07	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
3	W03ICH-SM10B2	Przedmiot wybieralny specjalnościowy*	2					K2Aic_W01 K2Aic_W06	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		S
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>				<b>105</b>	<b>230</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>4,9</b>					<b>7</b>	

**Lista przedmiotów wybieralnych specjalnościowych\* *Projektowanie procesów chemicznych***

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sub>6</sub>	rodzaj <sup>7</sup>
1.	W03ICH-SM1108W	Procesy sorpcyjne	2					K2Aic_W01 K2Aic_W06 K2Aic_K01	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S
2.	W03ICH-SM1109W	Materiały wykorzystywane w procesach i operacjach chemicznych	2					K2Aic_W01 K2Aic_W06 K2Aic_K08	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>6</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>375</b>	<b>755</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>18</b>

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Semestr 3

### Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 6

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03ICH-SM1046W	Inżynieria systemów procesowych	1					K2Aic_W03	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
2	W03ICH-SM1046P	Inżynieria systemów procesowych				2		K2Aic_U02 K2Aic_K04	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
3	W03ICH-SM1025W	Mikroinżynieria chemiczna	1					K2Aic_W01 K2Aic_W06	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
4	W03ICH-SM1025P	Mikroinżynieria chemiczna				2		K2Aic_U02	30	50	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
<b>Razem</b>			<b>2</b>			<b>4</b>			<b>90</b>	<b>150</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4,3</b>					<b>4</b>	

### Przedmioty/grupy zajęć wybieralne liczba punktów ECTS 24

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Aic_U06 K2Aic_U07 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K05 K2Aic_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
2	W03W03-SM1056S	Seminarium. dyplomowe					1	K2Aic_U07 K2Aic_U09 K2Aic_K01 K2Aic_K06 K2Aic_K07 K2Aic_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3	ICH-SM1002BW	Przedmiot wybieralny kierunkowy* (GK)	1				1	K2Aic_W04 K2Aic_W07 K2Aic_U05 K2Aic_U08	30	50	2		1,4	T/Z	Z			P(1)	K
<b>Razem</b>			<b>1</b>		<b>14</b>		<b>1</b>		<b>255</b>	<b>600</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>11,6</b>					<b>23</b>	

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

### Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych\*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. 6	rodzaj <sup>7</sup>
1.	W03ICH-SM1104	Funkcjonowanie przedsiębiorstwa	1			1		K2Aic_W04 K2Aic_W07 K2Aic_U05 K2Aic_U08	30	50	2		1,4	T/Z	Z			P	K
2.	W03ICH-SM1105	Zarządzanie projektem przemysłowym	1			1		K2Aic_W04 K2Aic_W07 K2Aic_U05 K2Aic_U08	30	50	2		1,4	T/Z	Z			P	K

**\*Lista przedmiotów wybieralnych kierunkowych ogłaszana przez RW przed rozpoczęciem roku akademickiego, umożliwiającą 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 <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
3		14	5	1	345	750	30	25	15,9

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - 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
W03ICH-SM1042W	Modelowanie procesów	1
W03ICH-SM1041W	Reaktory wielofazowe	
W03ICH-SM1037W	Symulacje procesów metodą CFD	2
W03ICH-SM1043W	Dynamika systemów i sterowanie	
		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

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Inżynieria chemiczna i procesowa**, na specjalności :  
**Projektowanie procesów chemicznych**

.....  
Data

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

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

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

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

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

<sup>4</sup>Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

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

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

<sup>7</sup>KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

# KARTY PRZEDMIOTÓW

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Dynamika systemów i sterowanie</p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Systems dynamics and control</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa</p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> I/ II stopień / <del>jednolite studia magisterskie</del>*</p> <p><b>Forma studiów:</b> stacjonarna / <del>niestacjonarna</del>*</p> <p><b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *</p> <p><b>Język wykładowy:</b> polski/angielski*</p> <p><b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1043W, W03ICH-SM1043P</p> <p><b>Grupa kursów</b> TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			45	
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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>			<b>3</b>	
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)	0.65			2.25	

\*niepotrzebne skreślić

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wiedza o procesach transportu pędu, ciepła i masy</li> <li>2. Znajomość aparatury procesowej i umiejętność jej projektowania</li> <li>3. Wiedza o modelowaniu procesów</li> <li>4. Umiejętność posługiwania się programami komputerowego wspomaganie projektowania</li> </ol>
<p><b>CELE PRZEDMIOTU</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>C1. Zapoznanie studentów z podstawową terminologią i celami sterowania procesami chemicznymi</li> <li>C2. Uzyskanie umiejętności analizy dynamiki obiektów typowych dla inżynierii chemicznej i procesowej</li> <li>C3. Nauczenie studentów projektowania układów sterowania</li> <li>C4. Uzyskanie umiejętności syntezy struktury sterowania ciągu technologicznego</li> </ol>



C5. Uzyskanie umiejętności wykorzystania narzędzi CAD w projektowaniu systemu sterowania

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy:**

PEU\_W01 Zna zasady budowania modeli matematycznych procesów do potrzeb projektowania systemu sterowania

PEU\_W02 Zna metody sterowania systemami

**Z zakresu umiejętności:**

PEU\_U01 Umie zbudować model matematyczny procesu dostosowany do potrzeb projektowania systemu sterowania

PEU\_U02 Umie wykonać obliczenia projektowe układu sterowania

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	<b>Wprowadzenie do dynamiki procesów i sterowania.</b> Aspekty sterowania instalacją chemiczną. Tłumienie wpływu zewnętrznych zakłóceń. Zapewnienie stabilności procesu. Optymalizacja przebiegu procesu. Klasyfikacja zmiennych procesowych. Etapy projektowania systemu sterowania.	1
Wy2	<b>Modelowanie dynamiki procesów chemicznych.</b> Ogólne zasady modelowania. Liczba stopni swobody. Przykłady	1
Wy3	<b>Transformata Laplace'a.</b> Właściwości transformaty oraz jej zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Rozkład na ułamki proste.	1
Wy4	<b>Transmitancja i modele przestrzeni stanu.</b> Wprowadzenie pojęcia transmitancji. Właściwości transmitancji. Linearyzacja modeli. Modele macierzowe przestrzeni stanu i transmitancji.	1
Wy5	<b>Dynamika procesów pierwszego i drugiego rzędu.</b> Standardowe sygnały wejściowe. Odpowiedź procesu pierwszego rzędu. Odpowiedź procesu całkującego. Odpowiedź procesu drugiego rzędu	1
Wy6	<b>Dynamika bardziej złożonych procesów.</b> Bieguny i zera transmitancji oraz ich wpływ na odpowiedź systemu. Procesy z opóźnieniem. Aproksymacja transmitancji procesów wyższego rzędu. Procesy oddziałujące i nieoddziałujące. Procesy z wieloma wejściami i wieloma wyjściami (MIMO)	1
Wy7	<b>Modele empiryczne.</b> Dopasowanie modeli pierwszego i drugiego rzędu.	1
Wy8	<b>Sterowniki sprzężenia zwrotnego.</b> Cechy sterowników PID. Typowe odpowiedzi sterowanych systemów.	1
Wy9	<b>Oprzyrządowanie systemu sterowania.</b> Sensory, przetworniki, urządzenia wykonawcze.	1
Wy10	<b>Zachowanie i stabilność zamkniętych układów sterowania.</b> Diagramy blokowe. Transmitancje układu zamkniętego. Odpowiedzi prostych układów sterowania. Stabilność układów zamkniętych. Diagramy linii pierwiastkowych.	1
Wy11	<b>Projektowanie układu sterowania z pętlą sprzężenia zwrotnego.</b> Kryteria oceny działania układu sterowania. Metody projektowania sterowników. Strojenie sterowników. Wskazówki wyboru typu sterownika.	1
Wy12	<b>Strategie sterowania operacją jednostkową.</b> Analiza stopni swobody systemu sterowania. Wybór zmiennych sterowanych, sterujących i mierzonych.	1
Wy13	<b>Projektowanie układu sterowania w dziedzinie częstotliwościowej.</b> Odpowiedzi częstotliwościowe procesów. Diagramy Bode'ego.	1

	Charakterystyki częstotliwościowe sterowników. Kryterium stabilności Bodego. Zapasy wzmocnienia i fazy.	
Wy14	<b>Sterowanie w układzie ze sprzężeniem do przodu i sterowanie stosunkowe.</b> Idea sterowania do przodu. Sterowanie stosunkowe. Projektowanie sterowników układów sterowania ze sprzężeniem do przodu.	1
Wy15	<b>Sterowanie w układach z wieloma zmiennymi sterującymi i wieloma zmiennymi sterowanymi.</b> Oddziaływania procesowe i oddziaływania pętli sterujących. Łączenie w pary zmiennych sterowanych i sterujących. Analiza wartości osobliwych. Strojenie sterowników. Strategie odsprzęgania i sterowania wielowymiarowego.	1
	Suma godzin	15
<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Podstawowe zagadnienia z zakresu dynamik systemu i sterowania. Wybór zmiennych sterowanych, sterujących i mierzonych. Opracowanie koncepcji układu sterowania.	3
Pr2	Budowa modelu procesu chemicznego. Liczba stopni swobody.	3
Pr3	Zastosowanie transformaty Laplace'a w modelowaniu procesów chemicznych.	3
Pr4	Linearyzacja modelu	3
Pr5	Zastosowanie transmitancji w modelowaniu procesów chemicznych.	3
Pr6	Badanie dynamiki procesów pierwszego i drugiego rzędu.	3
Pr7	Badanie dynamiki procesów wyższego rzędu.	3
Pr8	Budowa modeli na podstawie danych eksperymentalnych.	3
Pr9	Kolokwium I	3
Pr10	Modele i dynamika sterowników PID, sensorów, przetworników oraz urządzeń wykonawczych.	3
Pr11	Budowa diagramu blokowego. Znajdowanie transmitancji systemu zamkniętego. Zastosowanie kryterium Routh'a, metody bezpośredniego podstawienia oraz metody linii pierwiastkowych do badania stabilności systemu.	3
Pr12	Projektowanie sterowników metodą syntezy prostej oraz metodą wewnętrznego modelu sterowania. Strojenie sterowników.	3
Pr13	Sporządzanie diagramów Body'ego. Zastosowanie kryterium stabilności Body'ego. Wyznaczanie zapasów wzmocnienia i fazy.	3
Pr14	Projektowanie układów sterowania ze sprzężeniem do przodu. Łączenie w pary zmiennych sterowanych i sterujących. Analiza wartości osobliwych. Odsprzęganie.	3
Pr15	Kolokwium II	3
	Suma godzin	45
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Wykorzystanie narzędzi matematycznych do rozwiązywania zagadnień modelowania, analizy i projektowania N3. Wykorzystanie programów Matlab, Simulink oraz AspenDynamics do symulacji i projektowania systemów sterowania		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
<b>Oceny</b> (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	Egzamin

F1 (projekt)	PEU_U01	Kolokwium cząstkowe I
F2 (projekt)	PEU_U02	Kolokwium cząstkowe II
P (projekt) = (F1 + F2)/2 przy czym każde kolokwium cząstkowe musi być zaliczone na ocenę pozytywną.		
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>		
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>		
[1]	D. Seborg, T. Edgar, D. Mellichamp, <i>Process Dynamics and Control</i> , John Wiley & Sons, Ltd, 2017	
[2]	W. Luyben, <i>Modelowanie, symulacja i sterowanie procesów przemysłu chemicznego</i> , WNT, Warszawa 1976	
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>		
[1]	B. Roffel, B. Betlem, <i>Process Dynamics and Control. Modeling for Control and Prediction.</i> , John Wiley & Sons, Ltd, 2006	
[2]	B. Kuo, F. Golnaraghi, <i>Automatic Control Systems</i> , John Wiley & Sons, Inc, 2003	

<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)</b>
<b>Wojciech Ludwig, wojciech.ludwig@pwr.edu.pl</b>

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p><b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b></p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Ekonomia procesów  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Economics of processes  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych,  Inżynieria procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1038W, W03ICH-SM1038P  <b>Grupa kursów</b> 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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	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)	0,65			1,5	

\*niepotrzebne skreślić

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <p>1. Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej  2. Modelowanie procesów w inżynierii chemicznej</p>
--

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z pojęciami ekonomiki produkcji

C2 Rozwijanie umiejętności analizy finansowej procesów w inżynierii chemicznej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - Posiada wiedzę potrzebną do opracowania analizy ekonomicznej instalacji przemysłowej służącej do otrzymywania produktu o wymaganych parametrach.

PEU\_W02 - Zna metody optymalizacji procesów jednostkowych i ciągów technologicznych.

PEU\_W03 - Zna metody oszacowania kosztów aparatów oraz kosztów inwestycyjnych i ruchowych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Potrafi dokonać ekonomicznej analizy instalacji chemicznej i biotechnologicznej.

PEU\_U02 - Potrafi przeprowadzić ekonomiczną optymalizację procesu jednostkowego oraz instalacji technologicznej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Proces produkcyjny - wprowadzenie. Definicja, rola. Czynniki produkcji. Typy i formy organizacji produkcji. Cykl produkcyjny. Przygotowanie produkcji	3
Wy2	Kapitał. Definicje, rodzaje; Inwestycje kapitałowe. Kapitał obrotowy. Ocena inwestycji. Szacowanie kosztu kapitału własnego	2
Wy3	Techniczne przygotowanie produkcji. Koszty zakupu surowców. Techniczny koszt wytworzenia. warunki dostaw. Minimalizacja odpadów	2
Wy4	Ekonomika kosztów działalności i produkcji. Koszty – wprowadzenie. Klasyfikacja kosztów. Analiza produkcji. Funkcja produkcji. Efekty skali	3
Wy5	Rachunkowość i analiza finansowa przedsiębiorstwa. Wstęp do rachunkowości. Wycena. Przepływy pieniężne. Wskaźniki rentowności. Analiza ekonomiczna	2
Wy6	Praktyczne zastosowanie rachunku kosztów. Przykłady związane z kalkulacją kosztu wytworzenia produktów gotowych i produkcji w toku, kosztu jednostkowego obiektu kalkulacji, kosztem surowców czy czasem zwrotu nakładów inwestycyjnych	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w sali komputerowej. Sposób prowadzenia zajęć i warunki zaliczenia. Programy komputerowe dedykowane projektowaniu i modelowaniu procesów.	2
Pr2	Wstęp do obsługi programu SuperPro Designer. Aplikacje programu. Interfejs użytkownika. Bazy danych. Bilanse masowe i energetyczne procesów chemicznych i biotechnologicznych.	2
Pr3	Optymalne parametry procesu. Optymalizacja konstrukcji.	2
Pr4	Przykładowe procesy produkcyjne	6
Pr5	Harmonogram zadań procesu. Wykresy Gantta. Zarządzanie zasobami.	2
Pr6	Dobór i kolejność zastosowania procesów separacyjnych. Koszty separacji.	2
Pr7	Zastosowania technik membranowych do odzyskiwania, oczyszczania i koncentrowania produktów. Koszt materiałów zużywalnych.	2
Pr8	Projektowanie dyfuzyjnych procesów separacji: destylacja, ekstrakcja, absorpcja, adsorpcja, krystalizacja i suszenie. Koszty energii.	2
Pr0	Wąskie gardła procesu związane z zasobami i aparaturą.	2
Pr10	Projektowanie procesów pod kątem ich oddziaływania na środowisko. Koszty oczyszczania ścieków i emisji gazowych.	2
Pr11	Wybrane procesy oczyszczania ścieków przemysłowych i komunalnych oraz uzdatniania wody.	2
Pr12	Prezentacja projektów zaliczeniowych.	2
Pr13	Prezentacja projektu zaliczeniowych. Zaliczenie zajęć.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją multimedialną. N2. Wspólne rozwiązywanie przykładowych zagadnień na zajęciach N3. Wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania do tworzenia projektów indywidualnych

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W03	Zaliczenie na ocenę
F1 – F3 (projekt)	PEU_U01 – PEU_U02	Projekty cząstkowe wykonane z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
F4 (projekt)	PEU_U01 – PEU_U02	Projekt końcowy wykonany z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
P (projekt) = 0,4 (F1 + F2 + F3)/3 + 0,6F4		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] F.N. Fraser, Global engineering economics, Financial decision making for engineers, 4th Ed., Prentice Hall, Toronto, 2009
- [2] W. Seider et al., Product and Process Design Principles. Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley 2016
- [3] S. Marciniak, E. Głodziński, M. Krwawicz, Ekonomika przedsiębiorstw produkcyjnych dla inżynierów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013
- [4] M. Żelichowska, Ekonomika przedsiębiorstwa, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] R.G. Harrison, P. Todd, S.R. Rudge, D.P. Petrides - Bioseparations Science and Engineering, Oxford 2002.
- [2] L.T. Blank, A. Tarquin, Engineering Economy, 6th Ed., McGraw-Hill, Boston, 2005

### **NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

**Wojciech Sawiński, [wojciech.sawinski@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.sawinski@pwr.edu.pl)**

**Agnieszka Pawłowska, [agnieszka.pawlowska@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.pawlowska@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p><b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b></p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Gospodarka odpadami przemysłowymi  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Industrial waste management  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> wybieralny  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03TCH-SM1107W  <b>Grupa kursów</b> NIE</p>
---

	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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>2</b>				
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)	1,3				

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>	
1.	Podstawowa wiedza na temat procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych w inżynierii chemicznej
2.	Podstawowa wiedza z zakresu ochrony środowiska



## CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych metod zagospodarowywania odpadów przemysłowych  
C2 Poznanie aktualnych regulacji prawnych w gospodarce odpadami  
C3 Poznanie bieżących trendów rozwoju technologii unieszkodliwiania odpadów przemysłowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Zna rodzaje odpadów powstających w przemyśle i sposoby ich zagospodarowania

PEU\_W02 – Zna zjawiska transportu w procesach inżynierii chemicznej i ochronie środowiska.

PEU\_W03 – Zna podstawowe aparaty i urządzenia stosowane w instalacjach przemysłowych.

PEU\_W04 – Ma pogłębioną wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii chemicznej i procesowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zagadnienia i definicje wstępne oraz aktualne regulacje prawne w gospodarce odpadami.	2
Wy2	Organizacja gospodarki odpadami przemysłowymi.	2
Wy3	Gospodarka cyrkularna w zagospodarowaniu odpadów	2
Wy4	Ogólna klasyfikacja odpadów. Wybrane grupy odpadów przemysłowych i ich charakterystyka.	2
Wy5-6	Metody unieszkodliwiania odpadów przemysłowych.	4
Wy7	Selektywna zbiórka i recykling odpadów.	2
Wy8-9	Odzysk surowców oraz energii z odpadów przemysłowych.	4
Wy10-12	Wybrane przykłady procesów i urządzeń stosowanych w przeróbce odpadów przemysłowych.	6
Wy13-14	Przegląd najnowszych kierunków rozwoju technologii zagospodarowania odpadów przemysłowych.	4
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną

## 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 – PEU_W04	Kolokwium zaliczeniowe
<p><b>P = F1</b></p> <p><b>P = 3.0</b> jeżeli suma punktów w zakresie 50-60%</p> <p><b>3.5</b> jeżeli suma punktów w zakresie 61-72%</p> <p><b>4.0</b> jeżeli suma punktów w zakresie 73-82%</p> <p><b>4.5</b> jeżeli suma punktów w zakresie 83-92%</p> <p><b>5.0</b> jeżeli suma punktów w zakresie 93-100%</p> <p><b>5.5</b> jeżeli suma punktów wyniesie 100%, oraz student wykaże się wiedzą wykraczającą poza obowiązujący zakres materiału</p>		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Cz. Rosik-Dulewska, Podstawy gospodarki odpadami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2015
- [2] T. Piecuch, J. Dąbrowski, Procesy i urządzenia w przeróbce odpadów przemysłowych, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2016

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Woodard & Curran, Inc., Industrial Waste Treatment Handbook, Elsevier, 2006
- [2] S. Zabawa, Zarządzanie gospodarką odpadami : techniczno-organizacyjno-prawne aspekty gospodarki odpadami, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Wielkopolski, Poznań 2010
- [3] B. Tora, Niekonwencjonalne metody wykorzystania odpadów przemysłowych, Wydawnictwa AGH, Kraków 2013

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

**Karolina Labus** [karolina.labus@pwr.edu.pl](mailto:karolina.labus@pwr.edu.pl)

**Agnieszka Pawłowska** [agnieszka.pawlowska@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.pawlowska@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim** Informacja naukowa i techniczna**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Technical and scientific information**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inżynieria chemiczna i procesowa**Specjalność (jeśli dotyczy):** Projektowanie procesów chemicznych  
Inżynieria procesów chemicznych**Poziom studiów:** II stopień**Forma studiów:** stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Język wykładowy:** polski**Cykl kształcenia od:** 2024/2025**Kod przedmiotu** W03ICH-SM1026P**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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>				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)				0,75	

**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** Ma wiedzę, w jaki sposób wyszukiwać informacji w naukowych bazach danych oraz pozyskiwać artykuły naukowe

**PEU\_W02** Ma wiedzę, gdzie znajdować informacje patentowe

Z zakresu umiejętności:

**PEU\_U01** Potrafi napisać wniosek patentowy

**PEU\_U02** Potrafi przygotować raport na temat obecnego stanu wiedzy w danej dziedzinie

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
Pr1	Wprowadzenie do zajęć, omówienie istoty informacji naukowo-technicznej	1
Pr2	Zasoby baz danych bibliotecznych, normalizacyjnych i patentowych	2
Pr3	Praca z bazami danych (Web of Science, Scopus, Google Scholar)	2
Pr4	Praca ze specjalistycznymi bazami danych (PDB, Mycobank, Chempider, Reaxys)	2
Pr5	Struktura i metodyka tworzenia wniosków patentowych	2
Pr6	Formułowanie tematu i zakresu projektu	2
Pr7	Ewaluacja cząstkowa projektów	2
Pr8	Prezentacja projektu	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### 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-W02, PEU_U01-U02, PEU_K01-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] J. Zieliński *Metodologia pracy naukowej*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019. ISBN: 978-8-37545-364-5
- [2] H. Kara *Research and Evaluation for Busy Students and Practitioners: A Time-Saving Guide*. Policy Press, Bristol 2023. ISBN: 978-1447366249
- [3] D. Lewandowski *Web Search Engine Research* (Library and Information Science, 4). Emerald Group Publishing Limited, Bingley 2012. ISBN: 978-1-78052-636-2

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] C. Manning, P. Raghavan, H. Schütze *An Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press, New York 2008. ISBN: 978-0-521-86571-5

### NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT

**Mateusz Jackowski**, [mateusz.jackowski@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.jackowski@pwr.edu.pl)  
**Krzysztof J. Legawiec**, [krzysztof.legawiec@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.legawiec@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Inżynieria i technologia produktu  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Engineering and technology of product  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1033W, W03ICH-SM1013L  <b>Grupa kursów</b> 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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		
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)	0,65		1,4		

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

1. Postawy inżynierii chemicznej
2. Podstawy technologii chemicznej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Uzyskanie podstawowej wiedzy o inżynierii i technologii produktu.
- C2. Przedstawienie sposobów wytwarzania produktu.
- C3. Zapoznanie studentów z materiałami stosowanymi do produkcji.
- C4. Określenie głównych cech i jakości produktu w oparciu o materiał z którego jest zrobiony.
- C5. Zapoznanie studentów z popularnymi formami użytkowymi na przykładzie surfaktantów, polimerów, środków farmaceutycznych oraz środków pomocniczych.
- C6. Uzyskanie wiedzy na temat materiałów zastępczych.

C7. Uzyskanie wiedzy na temat warunków dopuszczania produktów do obrotu.  
 C8. Zapoznanie się z tematyką dotyczącą technologii w aspekcie własność intelektualnej.  
 C9. Uzyskanie umiejętności przeprowadzenia badań właściwości fizykochemicznych określających parametry użytkowe.  
 C10. Zapoznanie z metodami analitycznymi do oceny jakości produktu.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma niezbędną wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w procesach technologicznych

PEU\_W02 zna nowoczesne procesy przemysłowe

PEU\_W03 posiada podstawową wiedzę o procesach zarządzania projektem

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi dobrać sekwencję procesów jednostkowych do procesu technologicznego

PEU\_U02 potrafi wyznaczyć właściwości fizykochemiczne substancji

PEU\_U03 potrafi dobrać materiał do procesu technologicznego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 potrafi współpracować w grupie laboratoryjnej

PEU\_K02 potrafi zaprezentować wyniki pracy

PEU\_K03 jest gotów do działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Inżynieria produktu - definicja, pojęcia podstawowe.	1
Wy2	Projektowanie produktu - wybór koncepcji; Ważne funkcje w biznesie a inżynieria produktu. Projektowanie produktu chemicznego w ujęciu inżynierii produktu.	2
Wy3	Definicja produktu chemicznego. Zależności definiujące problem projektowania procesu i produktu Wykorzystanie metod inżynierii chemicznej do problemów inżynierii produktu.	2
Wy4	Surfaktanty stosowane w chemii gospodarczej i kosmetyce (sposoby wytwarzania, formy, przykłady); właściwości i badania przydatności surfaktantów m.in. zdolności pianotwórcze, wskaźnik zmętnienia, napięcie powierzchniowe i in; Przykłady form użytkowych z surfaktantami; substancje zagęszczające płynne produkty chemii gospodarczej i przemysłowej.	2
Wy5	Ciecze jonowe - nowoczesne produkty w przemyśle (sposoby wytwarzania, złożone właściwości, ocena jakości produktu, szerokie spektrum zastosowań).	2
Wy6	Inżynieria produktu farmaceutycznego: rodzaje technologii wytwarzania, formy aplikacji. Inżynieria i technologia produktu a stereochemia.	2
Wy7	Polimery: formy użytkowe, sposoby wytwarzania, właściwości użytkowe oraz ich zastosowania w przemyśle; Szczegółowe informacje dotyczące typów form użytkowych oraz miejsc zastosowań w Polsce wybranych polimerów;	2

	Środki pomocnicze do tworzyw sztucznych.	
Wy8	Wybór materiałów zastępczych. Warunki dopuszczania produktów do obrotu. Technologia a własność intelektualna twórcy. Podsumowanie.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Laboratoria wstępne: przepisy BHP, sposób prowadzenia i zaliczenia zajęć, omówienie instalacji i stosowanej aparatury, metody analityczne, podział na grupy. Otrzymywanie związków powierzchniowo czynnych o złożonych właściwościach - nowoczesnych produktów o potencjalnym zastosowaniu w różnych obszarach technologii.	4
La2	Otrzymywanie związków powierzchniowo czynnych o złożonych właściwościach - nowoczesnych produktów o potencjalnym zastosowaniu w różnych obszarach technologii	4
La3	Otrzymywanie związków powierzchniowo czynnych o złożonych właściwościach - nowoczesnych produktów o potencjalnym zastosowaniu w różnych obszarach technologii Otrzymywanie produktu/produktów chemii gospodarstwa domowego – projektowanie, ustalenie warunków procesowych, wytwarzanie.	4
La4	Otrzymywanie związków powierzchniowo czynnych o złożonych właściwościach - nowoczesnych produktów o potencjalnym zastosowaniu w różnych obszarach technologii Otrzymywanie produktu/produktów chemii gospodarstwa domowego – projektowanie, ustalenie warunków procesowych, wytwarzanie.	4
La5	Otrzymywanie produktu/produktów chemii gospodarstwa domowego – projektowanie, ustalenie warunków procesowych, wytwarzanie. Badanie właściwości użytkowych otrzymanych cieczy jonowych – m.in.: przewodnictwo elektrolityczne, lepkość i gęstość w szerokim zakresie temperatur, zawartość związku powierzchniowo czynnego.	4
La6	Badanie właściwości użytkowych otrzymanych cieczy jonowych – m.in.: przewodnictwo elektrolityczne, lepkość i gęstość w szerokim zakresie temperatur, zawartość związku powierzchniowo czynnego. Badania jakości uzyskanych wszystkich produktów.	4
La7	Badania jakości uzyskanych wszystkich produktów; Kalkulacja ekonomiki procesów, kosztów wytwarzania, konkurencyjność, przeniesienie skali. Przygotowanie produktów do sprzedaży.	4
La8	Zaliczenia.	2
	Suma godzin	<b>30</b>



## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykłady z prezentacją multimedialną
- N2. Zajęcia praktyczne (doświadczenia laboratoryjne)
- N3. Kolokwia
- N4. Sprawozdania z wykonywanych doświadczeń

## 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	Kolokwium zaliczeniowe
P1 (wykład) P1 = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 50-60% 3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 61-72% 4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 73-82% 4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 83-92% 5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 93-100% 5.5 jeżeli suma punktów wyniesie 100%, oraz student wykaże się wiedzą wykraczającą poza obowiązujący zakres materiału		
F1 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Kolokwium zaliczeniowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] P.I Rutkowski, Rozwój nowego produktu, metody i uwarunkowania, Warszawa PWE, 2007.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Trott, Innovation management and new product development, H-M , Hall 2005.  
[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.  
[3] G.H. Vogel, Process Development. From the initial idea to the chemical production plant, Wiley, 2005.  
[4] J. Przondo „Związki powierzchniowoczynne i ich zastosowanie w produktach chemii gospodarczej”, 2007.  
[5] T. Broniewski „Metody badań i oceny właściwości tworzyw sztucznych”, WNT Warszawa 2000.

### **NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

Joanna Feder-Kubis, [joanna.feder-kubis@pwr.edu.pl](mailto:joanna.feder-kubis@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p><b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b></p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim Inżynieria procesowa w energetyce jądrowej</b>  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Nuclear proces engineering</b>  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria chemiczna i procesowa</b>  <b>Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria procesów chemicznych</b>  <b>Poziom studiów: II stopień</b>  <b>Forma studiów: stacjonarna</b>  <b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</b>  <b>Język wykładowy: polski</b>  <b>Cykl kształcenia od: 2024/2025</b>  <b>Kod przedmiotu W03ICH-SM1040W</b>  <b>Grupa kursów NIE</b></p>
--

	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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>				
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)	0,65				

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość matematyki na poziomie licencjackim (inżynieria chemiczna lub pokrewna)</li> <li>2. Znajomość fizyki na poziomie licencjackim (inżynieria chemiczna lub pokrewna)</li> </ol>
--

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z rolą inżynierii procesowej w inżynierii jądrowej  
C2 Zapoznanie studentów z procesami wymiany ciepła w inżynierii jądrowej  
C3 Zapoznanie studentów z procesami separacji w inżynierii jądrowej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna zasady funkcjonowania reaktorów jądrowych

PEU\_W02 Zna zasady wymiany ciepła w inżynierii jądrowej

PEU\_W03 Zna zasady separacji izotopów w inżynierii jądrowej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Inżynieria procesowa w energetyce jądrowej	1
Wy2	Reakcje jądrowe i reaktory jądrowe	2
Wy3	Teoria reaktora jądrowego. Przeróbka paliwa jądrowego	2
Wy4	Niestacjonarny reaktor jądrowy	2
Wy5	Odprowadzanie ciepła z reaktorów jądrowych	4
Wy6	Separacje izotopów	3
Wy7	Gospodarka odpadami promieniotwórczymi	1
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacje multimedialne

### 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_W03	Egzamin końcowy

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Y. Jiyang, Fundamental Principles of Nuclear Engineering, Springer, 2022. [2] J.R. Lamarsh, A.J. Baratta, Introduction to Nuclear Engineering, 3 <sup>rd</sup> Edition, Prentice Hall, 2001
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [3] M. Benedict, T.H. Pigford, H.W. Levi, Nuclear Chemical Engineering, 2 <sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill, 1981.
<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT</b>
<b>Irena Žižović (irena.zizovic@pwr.edu.pl)</b>

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Inżynieria procesowa w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym</p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Process engineering in the food and pharmaceutical industry</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa</p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> II stopień</p> <p><b>Forma studiów:</b> stacjonarna</p> <p><b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy</p> <p><b>Język wykładowy:</b> polski</p> <p><b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1034P</p> <p><b>Grupa kursów</b> NIE</p>
---

	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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>				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)				1,5	

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <p>1. Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej</p> <p>2. Podstawowa wiedza w zakresie aparatury procesowej</p> <p>3. Podstawowa wiedza z zakresu biotechnologii</p>
--

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozumienie i praktyczne zastosowanie wiedzy o procesach w przemyśle spożywczym i farmaceutycznych  
C2. Umiejętność zastosowania specjalistycznego oprogramowania komputerowego w modelowaniu i optymalizacji procesów w przemyśle spożywczym i farmaceutycznych  
C3. Zapoznanie z przykładami projektów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Ma wiedzę o aparaturze i operacjach jednostkowych wykorzystywanych w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi dobrać i ułożyć na schemacie technologicznym operacje jednostkowe w procesie przemysłu spożywczego i farmaceutycznego

PEU\_U02 – Potrafi modelować i optymalizować proces otrzymywania wybranych produktów spożywczych i farmaceutycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – Potrafi współpracować w grupie projektowej

PEU\_K02 – Potrafi zaprezentować wyniki pracy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w sali komputerowej. Sposób prowadzenia zajęć i warunki zaliczenia. Oprogramowanie dedykowane projektowaniu procesów w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.	2
Pr2	Klasyfikacja produktów spożywczych i farmaceutycznych oraz analiza wybranych procesów ich syntezy i biosyntezy.	2
Pr3	Aparatura i operacje jednostkowe wykorzystywane w przemyśle spożywczym.	2
Pr4	Aparatura i operacje jednostkowe wykorzystywane w przemyśle farmaceutycznym.	2
Pr5	Tworzenie modeli i optymalizacja procesów przemysłu spożywczego i farmaceutycznego.	2
Pr6	Wybór i kolejność operacji separacji. Procesy <i>up-stream</i> i <i>down-stream</i> . Otrzymywanie produktu końcowego.	2
Pr7	Planowanie zadań w procesach przemysłu spożywczego i farmaceutycznego.	2
Pr8	Projektowanie procesów otrzymywania produktów spożywczych i farmaceutycznych w aspekcie bezpieczeństwa instalacji i wpływu na środowisko.	2
Pr9	Rozmiary aparatów. Powiększanie skali. Ekonomika procesu.	2
Pr10-11	Przykładowe procesy otrzymywania produktów spożywczych.	4
Pr12-13	Przykładowe procesy otrzymywania produktów farmaceutycznych.	4
Pr14	Prezentacja projektu wybranego procesu otrzymywania produktu spożywczego.	2

Pr15	Prezentacja projektu wybranego procesu otrzymywania produktu farmaceutycznego. Zaliczenie zajęć.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1 Prezentacja multimedialna	
N2 Wspólne analizowanie przykładowych projektów procesów w trakcie zajęć	
N3 Korzystanie ze specjalistycznego oprogramowania wspomagania projektowania do tworzenia projektów własnych	

### 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-F2 (projekt)	PEU_W01 PEU_U01-PEU_U02 PEU_K01-PEU_K02	Projekty wykonane z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
<p>P (projekt) = (F1+F2)/2 (przy czym każdy projekt musi być zaliczony na ocenę pozytywną)</p> <p>dst jeżeli <math>3,00 \leq P &lt; 3,25</math>            dst+ jeżeli <math>3,25 \leq P &lt; 3,75</math>            db jeżeli <math>3,75 \leq P &lt; 4,25</math>            db+ jeżeli <math>4,25 \leq P &lt; 4,75</math>            bdb jeżeli <math>4,75 \leq P</math></p>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] P.P. Lewicki, A. Lenart, R. Kowalczyk, Z. Pałacha – Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego, Wydawnictwo WNT, 2012.            [2] D.J. Am Ende – “Chemical engineering in the pharmaceutical industry, Wiley, 2011.            [3] E. Heinzle, A.P. Biwer, C.L. Cooney - Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment, Wiley 2006.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] O. Kayser – Podstawy biotechnologii farmaceutycznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2006.            [2] W. Bednarski, J. Fiedurek – Podstawy biotechnologii przemysłowej, WNT, Warszawa, 2007.            [3] R.G. Harrison, P. Todd, S.R. Rudge, D.P. Petrides - Bioseparations Science and Engineering, Oxford University Press 2015.</p>
<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT</b>
<p>Izabela Polowczyk, <a href="mailto:izabela.polowczyk@pwr.edu.pl">izabela.polowczyk@pwr.edu.pl</a>            Wojciech Sawiński, <a href="mailto:wojciech.sawinski@pwr.edu.pl">wojciech.sawinski@pwr.edu.pl</a></p>

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych</p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Engineering of industrial biotechnology processes</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa</p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> I/ II stopień / <del>jednolite studia magisterskie</del>*</p> <p><b>Forma studiów:</b> stacjonarna /niestacjonarna*</p> <p><b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / ogólnouczelniany *</p> <p><b>Język wykładowy:</b> <del>polski</del>/angielski*</p> <p><b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1029W, W03ICH-SM1005L</p> <p><b>Grupa kursów</b> <del>TAK</del> / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		
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)	1,3		1,4		

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

1. Znajomość podstaw reaktorów chemicznych.
2. Znajomość technik laboratoryjnych i procesowych wykorzystywanych w procesach jednostkowych.
3. Znajomość budowy i zasady działania urządzeń i aparatury wykorzystywanych w procesach chemicznych.



### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z właściwościami biokatalizatorów enzymatycznych i mikrobiologicznych
- C2 Zapoznanie się z podstawowymi technologiami przemysłowymi z udziałem katalizatorów enzymatycznych i komórek mikroorganizmów
- C3 Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat rozwiązań technologicznych przetwarzania biomasy.
- C4 Uzyskanie wiedzy na temat rodzajów bioreaktorów.
- C5 Nabycie umiejętności w pracy z czystymi kulturami.
- C6 Zapoznanie się z aparaturą procesową wykorzystywaną w technologiach biotechnologicznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Zna podstawy procesów biotechnologicznych i sposób opisu ich szybkości.

PEU\_W02 – Zna podstawowe aparaty i urządzenia stosowane w procesach biotechnologicznych.

PEU\_W03 – Zna metody optymalizacji i intensyfikacji procesów biotechnologicznych.

PEU\_W04 – Zna wykorzystanie podstawowych procesów biotechnologicznych w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, mleczarskim, browarniczym itp.

PEU\_W05 – Zna metody przeróbki i wykorzystania odpadowej biomasy.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi zbadać czystość kultury i zawartość mikroorganizmów we wskazanym produkcie.

PEU\_U02 – Potrafi zaplanować eksperyment i samodzielnie przeprowadzić wybrany proces z wykorzystaniem enzymów.

PEU\_U03 – Potrafi zaplanować eksperyment i samodzielnie przeprowadzić wybrany proces z wykorzystaniem mikroorganizmów.

PEU\_U04 – Potrafi przeprowadzić proces biotechnologiczny z surowców odpadowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – jest gotów do działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1	Wprowadzenie do katalizy enzymatycznej.	2
Wy 2	Immobilizacja enzymów.	2
Wy 3	Opis procesów enzymatycznych w reaktorach	2
Wy 4	Przykłady przemysłowego zastosowania enzymów. Biotechnologia w przemyśle spożywczym.	2
Wy 5	Przykłady przemysłowego zastosowania enzymów. Biotechnologia w przemyśle farmaceutycznym.	2
Wy 6	Wprowadzenie do procesów mikrobiologicznych.	2
Wy 7	Opis procesów mikrobiologicznych w reaktorach.	2
Wy 8	Zastosowanie mikroorganizmów w przemyśle spożywczym.	2
Wy 9	Mikroorganizmy w wytwarzaniu produktów alkoholowych.	2

Wy 10	Mikroorganizmy jako producenci enzymów, antybiotyków, kwasów organicznych.	2
Wy 11	Charakterystyka podstawowych komponentów biomasy roślinnej.	2
Wy 12	Procesy fermentacji na stałym podłożu jako sposoby zagospodarowania biomasy. Reaktory do hodowli stałych.	2
Wy 13	Biomasa do celów energetycznych.	2
Wy 14	Potencjał produkcyjny biogazu i aktywność metanogenna bakterii.	2
Wy 15	Zaliczenie pisemne	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab 1	Określanie czystości mikrobiologicznej. Wyznaczanie ilości komórek w mediach.	3
Lab 2	Otrzymywanie biopaliwa.	6
Lab 3	Praca na instalacji browarniczej.	3
Lab 4	Kataliza enzymatyczna.	6
Lab 5	Badanie właściwości biopaliwa	6
Lab 6	Praca na instalacji browarniczej.	3
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Instrukcje laboratoryjne.
N3. Aparatura laboratoryjna.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (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_W05	Egzamin
F2 (laboratorium)	PEU_U01 - PEU_U04 PEU_K01	Kartkówka, sprawozdania
<p>P (wykład) = F1= 10 pkt.  5.0 – 5.9 pkt. dst  6.0 – 6.9 pkt. +dst  7.0 – 7.9 pkt. db  8.0 – 8.9 pkt. +db  9.0 – 9.4 pkt. bdb  9.5 – 10 pkt. cel</p> <p>P (laboratorium) = F2 = 60 pk  30 – 35 pkt. dst  35 – 40 pkt. +dst  40 – 45 pkt. db  45 – 50 pkt. +db  50 – 65 pkt. bdb  55 – 60 pkt. cel</p>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Bałdyga J., Henczka M., Podgórska W., Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2018
2. Szewczyk K.W., Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005
3. Bednarski W., Fiedurek J., Podstawy biotechnologii przemysłowej, WNT, Warszawa 2007
4. Klimiuk E., Lossow K., Bulińska M., Kinetyka reakcji i modelowanie reaktorów biochemicznych w procesach oczyszczania ścieków, Wyd. ART., Olsztyn 1995.
5. B. Burczyk, Biomasa, Wyd. PWr, Wrocław 2011
6. B. Burczyk, Biorafinerie – ile w nich chemii? Wiadomości chemiczne, 63, 9-10, 2009

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. E. Mokrzycki, R. Ney, J. Siemek, „Rynek Energii” – nr 6/2008
2. F.Carvalho, L. C. Duarte, F.M. Gírio, J. Sci. Ind. Res. **67**, 849-864, 2008
3. [http://www.mae.com.pl/files/poradnik\\_biogazowy\\_mae.pdf](http://www.mae.com.pl/files/poradnik_biogazowy_mae.pdf)
4. [http://www.ieo.pl/dokumenty/obszary\\_badan/Biogaz%20-%20Produkcja%20Wykorzystywanie.pdf](http://www.ieo.pl/dokumenty/obszary_badan/Biogaz%20-%20Produkcja%20Wykorzystywanie.pdf)
5. E. Jachniak, J.L. Kozak, Monitoring Środowiska Przyrodniczego, **12**, 43–50, 2011, Kieleckie Towarzystwo Naukowe.
6. David A. Mitchell, Nadia Krieger, Marin Berovic (Eds.), Solid State Bioreactors – Fundamentals of Design and Operation, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, Germany

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

Halina Maniak, [halina.maniak@pwr.edu.pl](mailto:halina.maniak@pwr.edu.pl)  
Karolina Labus, [karolina.labus@pwr.edu.pl](mailto:karolina.labus@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Inżynieria systemów procesowych  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Process system engineering  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1046W, W03ICH-SM1046P  <b>Grupa kursów</b> 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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>			<b>2</b>	
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)	0,65			1,5	

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wiedza o procesach transportu pędu, ciepła i masy</li> <li>2. Znajomość aparatury procesowa i umiejętność jej projektowania</li> <li>3. Umiejętność obliczanie kosztów eksploatacyjnych, inwestycyjnych oraz rentowności</li> <li>4. Wiedza o modelowaniu procesów</li> <li>5. Umiejętność posługiwania się programami komputerowego wspomaganie projektowania</li> </ol>
---

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie nowoczesnych metod projektowania chemicznych systemów procesowych
- C2. Poznanie metod syntezy podsystemów systemu procesowego
- C3. Uzyskanie wiedzy o integracji cieplnej systemu procesowego
- C4. Rozwijanie umiejętności wykonywania projektu procesowego
- C5. Rozwijanie umiejętności wykorzystania narzędzi CAD w projektowaniu

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - zna zasady projektowania operacji jednostkowych

PEU\_W02 - zna zasady intensyfikacji procesów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umie zbudować matematyczny model procesu i wykonać obliczenia symulacyjne

PEU\_U02 – potrafi dobrać sekwencję operacji jednostkowych do procesu technologicznego

PEU\_U03 – umie integrować procesy

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – potrafi współpracować w grupie

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do projektowania procesu. Etapy projektowania.	1
Wy2	Literatura, innowacje, źródła energii, ochrona środowiska, zrównoważony rozwój, bezpieczeństwo, etyka inżyniera.	1
Wy3	Heurystyki syntezy procesu dotyczące: a) reakcji chemicznych, b) mieszania i strumieni recyrkulacyjnych, c) rozdziału, d) temperatury, ciśnienia i zmiany fazy, e) integracji	1
Wy4	Tworzenie procesu wspomaganie obliczeniami symulacyjnymi. Zasady symulacji procesów okresowych	1
Wy5-6	Synteza sieci zawierającej reaktory. Modele reaktorów. Projektowanie sieci reaktorów. Projektowanie złożonych konfiguracji reaktorów. Lokalizacja sekcji rozdziału. Recyrkulacja usuwająca produkt uboczny.	2
Wy7-9	Synteza ciągów separacyjnych. Kryteria wyboru metody rozdziału. Wybór aparatury. Synteza sekwencji kolumn rektyfikacyjnych do rozdziału roztworów idealnych/nieidealnych. Systemy rozdziału mieszanin gazowych.	3
Wy10-11	Analiza sprawności termodynamicznej. Właściwości termodynamiczne. Równania II prawa termodynamiki. Sprawność termodynamiczna. Przyczyny strat pracy.	2
Wy12-13	Integracja ciepła i mocy. Minimum czynników energetycznych. Sieci maksymalnego odzysku energii. Minimalna ilość wymienników ciepła. Progowa i optymalna różnica temperatur. Różnorodne czynniki energetyczne. Zintegrowane cieplnie ciągi reaktorów i kolumn rektyfikacyjnych. Maszyny cieplne i pompy ciepła.	2

Wy14	Optimalizacja projektu. Sformułowanie zagadnienia optymalizacji. Programowanie liniowe i nieliniowe jednej i wielu zmiennych. Algorytm optymalizacji. Optymalizacja systemu technologicznego – studium przypadku.	1
Wy15	Projektowanie procesu produkcji amoniaku – studium przypadku	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Sposób opisu systemu procesowego	2
Pr2	Elementy analizy systemów procesowych	2
Pr3-Pr4	Zastosowanie reguł heurystycznych do wstępnej syntezy procesu	4
Pr5-Pr6	Synteza podsystemu z reaktorem chemicznym. Dobór ścieżki reakcyjnej procesu	4
Pr7-Pr8	Struktury separacyjne – synteza i symulacja	4
Pr9	Rozdział układów azeotropowych. Zastosowanie krzywych pozostałości	2
Pr10-Pr12	Struktury wymiany ciepła – synteza i symulacja	6
Pr13	Integracja podsystemów	2
Pr14	Modernizacja procesów z zastosowaniem metodologii inżynierii systemów procesowych	2
Pr15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Wykorzystanie narzędzi matematycznych do rozwiązywania zagadnień modelowania, analizy i projektowania.
N3. Wykorzystanie programów Matlab, oraz AspenPlus do symulacji i projektowania.
N4. Wykorzystanie programu Aspen Process Economic Analyzer do wymiarowania aparatów i obliczania kosztów.
N5. Wykorzystanie programu Exchanger Design and Rating do szczegółowego projektowania wymienników ciepła.
N6. Wykorzystanie programu Aspen Energy Analyzer do syntezy sieci wymienników ciepła.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F1 (projekt)	PEU_U01- PEU_U03	Kolokwium zaliczeniowe
F2 (projekt)	PEU_U01- PEU_U03 PEU_K01	Ocena projektu

P (projekt) =  $(F1 + F2)/2$  przy czym kolokwium zaliczeniowe oraz projekt muszą być zaliczone na ocenę pozytywną.

dst jeżeli  $3,00 \leq P < 3,25$

dst+ jeżeli  $3,25 \leq P < 3,75$

db jeżeli  $3,75 \leq P < 4,25$

db+ jeżeli  $4,25 \leq P < 4,75$

bdb jeżeli  $4,75 \leq P$

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] W. Seider et al., *Product and Process Design Principles. Synthesis, Analysis, and Evaluation*, Wiley 2016
- [2] R. Smith, *Chemical Process Design and Integration*, Wiley 2005
- [3] J. Jeżowski. *Wprowadzenie do projektowania systemów technologii chemicznej. Część I. Teoria.*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2001
- [4] W.T. Kacperski, J. Kruszewski, R. Marcinkowski, *Inżynieria systemów procesowych*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, 1992

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] L. Biegler et al., *Systematic Methods of Chemical Process Design*, Prentice Hall 1999
- [2] R. Turton et al., *Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes*, Prentice Hall 2009
- [3] G. Towler, R. Sinnott, *Chemical Engineering Design. Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design*, Elsevier 2008
- [4] A. Jeżowska, J. Jeżowski, *Wprowadzenie do projektowania systemów technologii chemicznej. Część II. Przykłady.*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2002

### **NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

Izabela Polowczyk, [izabela.polowczyk@pwr.edu.pl](mailto:izabela.polowczyk@pwr.edu.pl)

Mateusz Kruszelnicki, [mateusz.kruszelnicki@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.kruszelnicki@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Materiały wykorzystywane w procesach i operacjach chemicznych</p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Materials used in chemical unit operation</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa</p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> <del>I / II stopień</del> / <del>jednolite studia magisterskie</del>*</p> <p><b>Forma studiów:</b> stacjonarna / <del>niestacjonarna</del>*</p> <p><b>Rodzaj przedmiotu:</b> <del>obowiązkowy</del> / wybieralny / <del>ogólnouczelniany</del> *</p> <p><b>Język wykładowy:</b> polski / <del>angielski</del>*</p> <p><b>Cykl kształcenia od 2024/2025</b></p> <p><b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1109W</p> <p><b>Grupa kursów</b> NIE</p>
---

	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)					
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>2</b>				
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)	1.3				

\*niepotrzebne skreślić



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU\_W01 – ma niezbędną wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w procesach technologicznych

PEU\_W02 – posiada informacje pozwalające oceniać przydatność materiałów do konkretnych procesów

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU\_U01 – potrafi wskazać na cechy niezbędne przy wyborze materiałów do konkretnych zastosowań technologicznych,

### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU\_K01 – zna istotę problemu związanego z wykorzystaniem nowoczesnych materiałów we współczesnej technologii

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Operacje i procesy chemiczne, materiały stosowane w operacjach i procesach, podział materiałów, charakterystyka	2
Wy2	Materiały polimerowe, rodzaje polimerów, sieciowanie, roztwory polimerów, żele polimerowe, polimery w stanie stałym, krystaliczność polimerów	2
Wy3	Przemiany fazowe, temperatura zeszklenia, mieszaniny polimerów, kompozyty polimerowe, trwałość	2
Wy4	Procesy separacyjne - membrany polimerowe – otrzymywanie i właściwości, modyfikacja membran polimerowych,	2
Wy5	Sorbenty polimerowe, struktura porowata, pęcznienie, specjalne sorbenty, sorbenty monodispersyjne, sorbenty do procesów hybrydowych	2
Wy6	Żywice jonowymienne i chelatujące, żywice typu SIR, żywice z warstwą szczepionych łańcuchów	2
Wy7	Polimery z odciskami molekularnymi, struktury objętościowe i powierzchniowe, sorbenty naturalne	2
Wy8	Konstrukcyjne materiały polimerowe, odporność chemiczna, wytrzymałość mechaniczna, testy	2
Wy9	Materiały węglowe, węgle aktywne, właściwości sorpcyjne, porowatość, modyfikacja powierzchniowa, sorbenty i nośniki katalizatorów	2
Wy10	Materiały polimerowo-węglowe do takich procesów demineralizacji wody jak ED, RO, NF, CDI czy EDI	2
Wy11	Materiały z ograniczoną tendencją do foulingu, hydrofilizacja powierzchni, super hydrofilowe i super hydrofobowe powierzchnie, układy typu L-b-L, polielektrolity	2
Wy12	Modyfikacja powierzchni przez nanoszenie warstw, plazmowa modyfikacja, szczepienie powierzchniowe, ATRP w modyfikacji powierzchni	2
Wy13	Materiały nieorganiczne, nanosfery, zeolity i perowskity, sita molekularne, sorbenty i nośniki katalizatorów, modyfikacja powierzchniowa,	2

Wy14	Metale – powłoki ochronne i warstwy pasywujące, zabezpieczenia elektrochemiczne, przygotowanie powierzchni	2
WY15	podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
N1. Wykład z zastosowaniem metod audiowizualnych		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU-W01, W02 PEU-U01 PEU-K01	Egzamin
P=F1		
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>		
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] F.W.Billmeyer, Textbook of polimer science, J.Wiley New York, 1984  [2] J.F.Rabek, Współczesna wiedza o polimerach, PWN Warszawa, 2013  [3] S.Penczek, Z.Florianczyk, Chemia polimerow Tom I-III, Warszawa, 1995-98  [4] K.Li, Ceramic Membranes for Separation and Reaction, J.Wiley, 2007  [5] N.Hilal, Membrane modification, CRC Press 2012</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[6] E.Hoek, Encyclopedia of Membrane Science and Technology, J.Wiley, 2013  [7] A.Basile, Membrane for Membrane reactors, Elsevier, 2013</p>		

<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)</b>
(Prof. Dr hab. Inż. Marek Bryjak, <a href="mailto:marek.bryjak@pwr.edu.pl">marek.bryjak@pwr.edu.pl</a> )

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Materiały funkcjonalne  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Functional materials  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1036W, W03ICH-SM1012L  <b>Grupa kursów</b> 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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		
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)	0,65		1,4		

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu technologii chemicznej i inżynierii bioprosesowej
2. Wiedza z obszaru Materiałoznawstwa

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Wprowadzenie do wiedzy dotyczącej materiałów stosowanych we współczesnej technologii
- C2 Przedstawienie miejsca nowoczesnych materiałów w procesach i operacjach technologicznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wiedzę o mechanizmach separacji oraz o zastosowaniu poszczególnych materiałów polimerowych.. Zna sposoby ich doboru

PEU\_W02 Posiada wiedzę na temat metod postępowania prowadzących do uzyskania produktu o założonych właściwościach.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaproponować sposoby realizacji procesów jednostkowych

PEU\_U02 Potrafi zaprojektować układ integrujący różne procesy jednostkowe i uzasadnić jego ekonomikę.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Operacje i procesy w technologii chemicznej, charakterystyka materiałów stosowanych w procesach i operacjach, podział materiałów	1
Wy2	Materiały polimerowe i ich rodzaje, roztwory, żele oraz polimery w stanie stałym, budowa polimerów oraz metody jej badania	2
Wy3	Przemiany fazowe, temperatura zeszklenia, mieszaniny polimerów, kompozyty polimerowe, trwałość	2
Wy4	Separacje z wykorzystaniem materiałów polimerowych - membrany i sorbenty polimerowe – otrzymywanie i właściwości,	2
Wy5	Modyfikacja materiałów polimerowych, modyfikacja chemiczna i fizyczna,	2
Wy6	Modyfikacja powierzchni polimerów, modyfikacja plazmowa, szczepienie powierzchniowe, metoda ATRP w modyfikacji powierzchni	2
Wy7	Materiały hybrydowe, układy SIR, SLM, układy warstwowe typu L-b-L, stabilność układów hybrydowych	2
Wy8	Analiza charakteru powierzchni zmodyfikowanych materiałów polimerowych, hydrofobowość/hydrofilowość	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające	2
La2	Chłonność i pęcznienie polimerów	4
La3	Sorpcja fenoli	4
La4	Proces wymiany jonowej	4
La5	Otrzymywanie polimerów metodą polimeryzacji suspensyjnej	4
La6	Metoda wytwarzania membran polimerowych i zastosowani ich we właściwych procesach oczyszczania wód	4
La7	Identyfikacja polimerów i tworzyw polimerowych	4
La8	Podsumowanie	4

	Suma godzin	<b>30</b>
--	-------------	-----------

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z zastosowaniem metod audiowizualnych

### 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	Zaliczenie pisemne
F1-F6 (laboratorium)	PEU_U01-PEU_U02	Raporty ze sprawozdań
P (laboratorium) $P = (F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6) / 6$ (przy czym każde sprawozdanie musi być zaliczone na ocenę pozytywną)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] F.W.Billmeyer, Textbook of polymer science, J.Wiley New York, 1984
- [2] J.F.Rabek, Współczesna wiedza o polimerach, PWN Warszawa, 2013
- [3] S.Penczek, Z.Florianczyk, Chemia polimerów Tom I-III, Warszawa, 1995-98
- [4] K.Li, Ceramic Membranes for Separation and Reaction, J.Wiley, 2007
- [5] N.Hilal, Membrane modification, CRC Press 2012
- [6] E.Burchell, Carbon Materials for Advanced Technologies, Elsevier, 1999
- [7] P.Serp, Carbon Materials for Catalysis, J.Wiley, 2009
- [8] A.Tiwari, Advanced Carbon Materials and Technology, J.Wiley, 2014

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] E.Hoek, Encyclopedia of Membrane Science and Technology, J.Wiley, 2013
- [2] A.Basile, Membrane for Membrane reactors, Elsevier, 2013

### NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT

Prof. dr hab. inż. Marek Bryjak, [marek.bryjak@pwr.wroc.pl](mailto:marek.bryjak@pwr.wroc.pl)  
 Dr hab. inż. Joanna Wolska [joanna.wolska@pwr.edu.pl](mailto:joanna.wolska@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY / STUDIUM.....</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Mikroinżynieria chemiczna  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Chemical microengineering  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1025W, W03ICH-SM1025P  <b>Grupa kursów</b> 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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	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)	0.65			1.5	

\*niepotrzebne skreślić

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy inżynierii chemicznej</li> <li>2. Modelowanie matematyczne procesów</li> <li>3. Projektowanie procesowe</li> <li>4. Obsługa narzędzi CAD</li> </ol>
--

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu fizyki procesów w mikroskali oraz skalowania aparatury procesowej w mikroskali.

C2 Zapoznanie studentów z mikrosystemami i mikroprocesami chemicznymi, z mikroaparaturami i mikrouządzeniami wchodzącymi w skład układu technologicznego na chipie „lab on a chip”.

C3 Uzyskanie podstawowej wiedzy o budowie i działaniu mikroaparatury i mikrouządzeń do realizacji procesów przepływowych, cieplnych i dyfuzyjnych na chipie.

C4 Zapoznanie studentów z zasadami projektowania i fabrykacji mikrouządzeń oraz doboru materiałów konstrukcyjnych stosowanych przy fabrykacji układów „lab on a chip”.

C5 Zapoznanie studentów z metodami symulacji komputerowych procesów i aparatów w mikroskali.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna zjawiska transportu w procesach chemicznych zachodzące w mikroskali.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych w mikroskali.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie podstawowych pojęć: MEMS, mikrochip, lab on a chip; komercyjnych zastosowań mikrosystemów, inżynierii chemicznej mikroaparatury i mikrouządzeń.	1
Wy2	Fizyka mikroskali; zakresy stosowania praw i modeli matematycznych; liczby bezwymiarowe, zasady skalowania układu.	1
Wy3	Mechanika płynów mikroskali, przepływy gazów i cieczy.	1
Wy4	Wprowadzenie do metod numerycznych symulacji mikroprzepływów.	1
Wy5	Omówienie metody CFD jako narzędzia do symulacji zjawisk zachodzących w mikroaparaturach i mikrosystemach.	1
Wy6	CFD: warunki początkowe i brzegowe charakterystyczne dla mikroskali.	1
Wy7	CFD: geometria układu, siatki numeryczne, kryteria poprawności rozwiązania.	1
Wy8	Wprowadzenie do metod projektowania mikrouządzeń i mikrosystemów.	1
Wy9	Charakterystyka podstawowych metod fabrykacji mikroaparatur, właściwości i zastosowanie materiałów konstrukcyjnych.	1
Wy10	Dyfuzja – mikroaparatury i metody realizacji dyfuzyjnych procesów jednostkowych w mikrosystemach.	1
Wy11	Reakcja chemiczna – mikroreaktory i metody realizacji syntezy chemicznej w mikrosystemach.	1
Wy12	Mieszanie – mikroaparatury i metody realizacji procesów mieszania w mikrosystemach.	1
Wy13	Separacja – mikroaparatury i metody realizacji separacyjnych procesów jednostkowych w mikrosystemach.	1
Wy14	Procesy elektrohydrodynamiczne i mikroaparatury.	1
Wy15	Transport ciepła w mikrosystemach.	1

	Suma godzin	<b>15</b>
--	-------------	-----------

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie do obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego oraz oprogramowania Matlab i Mathcad.	2
Pr2	Analiza zagadnień transportu gazu i cieczy w mikrokanałach dla różnych reżimów przepływu.	2
Pr3	Obliczenia oporów hydraulicznych oraz profili prędkości płynu dla kanałów prostoliniowych o różnych przekrojach.	2
Pr4	Obliczenia oporów hydraulicznych i przepływów płynu w sieci mikrokanałów metodą algebraiczną.	2
Pr5	Zapoznanie z pakietem oprogramowania CFD, definicja prostego przypadku: budowa geometrii 2D, siatki numerycznej oraz wprowadzenie warunków brzegowych.	2
Pr6	Analiza metodami numerycznymi zagadnienia przepływu płynu w sieci mikrokanałów.	2
Pr7	Symulacje komputerowe przepływu płynu w komorze mikromieszalnika: definicja przypadku.	2
Pr8	Symulacje komputerowe przepływu płynu w komorze mikromieszalnika: analiza wyników obliczeń.	2
Pr9	Opracowanie założeń do projektu mikrosystemu złożonego z kilku mikroaparatów.	2
Pr10	Mikroprocesy dyfuzyjne – obliczenia projektowe.	2
Pr11	Mikroreaktory – obliczenia projektowe.	2
Pr12	Mikromieszanie – obliczenia projektowe.	2
Pr13	Mikroseparacja składników i procesy elektrohydrodynamiczne – obliczenia projektowe.	2
Pr14	Transport ciepła – obliczenia projektowe.	2
Pr15	Projekt mikrosystemu z wykorzystaniem narzędzi CAD.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją multimedialną. N2. Sprzęt komputerowy N3. Oprogramowanie specjalistyczne: Matlab, Mathcad, CAD i CFD oraz pakiet biurowy

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01	Zaliczenie na ocenę
P (projekt)	PEU_U01	Zaliczenie na ocenę



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Brzózka Z., Mikrobioanalitka. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.
- [2] Tabeling P., Introduction to Microfluidics, Oxford University Press, 2005.
- [3] Nguyen N.-T., Wereley S. T., Fundamentals and Applications of Microfluidics, Artech House, 2006.
- [4] Dongqing Li, Encyclopedia of Microfluidics and Nanofluidics, Springer Science Business Media, 2008.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJACA:**

- [5] Jaworski Z., Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej. Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, 2005.
- [6] Kirby B. J., Micro- and Nanoscale Fluid Mechanics. Transport in Microfluidic Devices. Cambridge University Press, 2010.

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

**dr inż. Roman Szafran, roman.szafran@pwr.edu.pl**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p><b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b></p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Modelowanie 3D instalacji przemysłowych  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> 3D plant design  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1045P  <b>Grupa kursów</b> NIE</p>
---

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)				Zaliczenie	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>				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)				1,5	

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

1. Znajomość zasad rysunku technicznego maszynowego
2. Umiejętność obsługi programu AutoCAD (Autodesk)

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studenta z zasadami tworzenia i czytania schematów technologicznych.  
 C2 Umiejętność wykorzystania komputerowego wspomaganie projektowania w tworzeniu i modyfikacji schematów technologicznych i modeli 3D instalacji przemysłowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi stworzyć i odczytać schemat technologiczny.

PEU\_U02 Potrafi wykorzystywać metody komputerowego wspomagania projektowania w tworzeniu i modyfikacji schematów technologicznych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Korzystanie z oprogramowania AutoCAD Plant 3D, AutoCAD, Autodesk Inventor Professional.

N2. 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
F1	PEU_U01, PEU_U02	Projekt
P=F1 przy czym projekt musi być zaliczony na ocenę pozytywną.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Tickoo S., AutoCAD Plant 3D 2023 for Designers, ADCIM Technologies, 7th Edition, 2022
- [2] Toghraei M., Piping and Instrumentation Diagram Development, Wiley-Aiche, 2019

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] Martyn S. Ray, Chemical Engineering Design Project: A Case Study Approach, 2<sup>nd</sup> edition, CRC, 1998

### **NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

Izabela Polowczyk, [izabela.polowczyk@pwr.edu.pl](mailto:izabela.polowczyk@pwr.edu.pl)

Mateusz Kruszelnicki, [mateusz.kruszelnicki@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.kruszelnicki@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Modelowanie procesów</p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Process modeling</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa</p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> I/II stopień / <del>jednolite studia magisterskie</del>*</p> <p><b>Forma studiów:</b> stacjonarna / <del>niestacjonarna</del>*</p> <p><b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *</p> <p><b>Język wykładowy:</b> polski/angielski*</p> <p><b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1042W, W03ICH-SM1042P</p> <p><b>Grupa kursów</b> NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			45	
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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>			<b>3</b>	
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)	0.65			2.25	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Podstawy inżynierii chemicznej
2. Umiejętność programowania w języku Matlab
3. Znajomość programu AspenPlus

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nauczenie modelowania procesów chemicznych w stanie ustalonym i nieustalonym.  
 C2 Uzyskanie umiejętności symulacji procesów chemicznych i projektowania aparatów w stanie nieustalonym za pomocą profesjonalnego oprogramowania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna zasady budowania modeli matematycznych procesów

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umie zbudować matematyczny model procesu i wykonać obliczenia symulacyjne

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do modelowania i symulacji procesów	1
Wy2	Modelowanie równowag fazowych.	1
Wy3	Zasady modelowania procesów chemicznych	1
Wy4	Modelowanie wybranych procesów	3
Wy5	Modele z warunkami brzegowymi. Modele z parametrami rozłożonymi.	1
Wy6	Linearyzacja modeli. Zmienne przyrostowe.	1
Wy7	Transformata Laplace'a, jej właściwości oraz zastosowanie w modelowaniu procesów.	1
Wy8	Analiza systemów nieliniowych	1
Wy9	Estymacja parametrów modeli	1
Wy10	Symulacja instalacji chemicznych	1
Wy11	Odwzorowania równowagi para – ciecz i ich zastosowanie	1
Wy12	Analiza wymiarowa i skalowanie procesów	1
Wy13	Kolokwium	1
	Suma godzin	<b>15</b>
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zastosowanie programu Simulink do badania dynamiki prostych procesów	3
Pr2	Obliczanie równowag fazowych.	3
Pr3	Budowa modelu i symulacja stanu nieustalonego reaktora chemicznego	3
Pr4	Dokładna symulacja stanu nieustalonego reaktora chemicznego	3
Pr5	Budowa modelu i symulacja procesu destylacji okresowej	3
Pr6	Dokładna symulacja procesu destylacji okresowej	3
Pr7	Budowa modelu i symulacja procesu o parametrach rozłożonych	3
Pr8	Kolokwium	3
Pr9	Linearyzacja modelu. Wprowadzenie zmiennych przyrostowych. Porównanie wyników symulacji.	3
Pr10	Obliczenia z zastosowaniem transformaty Laplace'a	3
Pr11	Badanie stabilności systemu	3
Pr12	Estymacja parametrów modeli	3
Pr13	Projektowanie systemów kolumn rektyfikacyjnych	3
Pr14	Zastosowanie analizy wymiarowej.	3
Pr15	Kolokwium	3
	Suma godzin	45
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. wykład z prezentacją multimedialną		
N2. programy Matlab, Simulink, Aspen Plus, Aspen Batch Distillation, Aspen Batch Process Developer		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
<b>Oceny</b> (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
F1 (projekt)	PEU_U01	Kolokwium cząstkowe I
F2 (projekt)	PEU_U01	Kolokwium cząstkowe II

P (projekt) = (F1 + F2)/2 przy czym każde kolokwium cząstkowe musi być zaliczone na ocenę pozytywną.

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Luyben. *Modelowanie, symulacja i sterowanie procesów przemysłu chemicznego*, WNT, Warszawa 1976
- [2] B. Roffel, B. Betlem. *Process Dynamics and Control. Modeling for Control and Prediction.*, John Wiley & Sons, Ltd, 2006
- [3] B. Benquette, *Process Dynamics. Modelling, Analysis, and Simulation.*, Prentice Hall, 1998
- [4] D. Seborg et al., *Process Dynamics and Control*, Wiley 2017
- [5] T. Duncan, *Chemical Engineering Design and Analysis. An Introduction*, Cambridge University Press, 1998

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Osowski. *Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007
- [2] S. Michałkowski, K. Wańkiewicz. *Termodynamika procesowa*, WNT, 1999
- [3] J. Gmehling et al., *Chemical Thermodynamics for Process Simulation*, Wiley-VCH, 2013

**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;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Nanoinżynieria procesowa  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Process nanoengineering  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1031W, W03ICH-SM1031L  <b>Grupa kursów</b> 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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		
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)	0,65		1,4		

**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 podstawowymi pojęciami z zakresu nanoinżynierii i nanotechnologii  
 C2 Zrozumienie zjawisk zachodzących w nanoskali  
 C3 Zapoznanie z metodami otrzymywania i technikami charakterystyki nanomateriałów  
 C4 Zapoznanie z możliwościami zastosowania nanoinżynierii i nanomateriałów w różnych dziedzinach



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawowe pojęcia z zakresu nanoinżynierii i nanotechnologii

PEU\_W02 Ma wiedzę o metodach otrzymywania nanomateriałów

PEU\_W03 Ma wiedzę o technikach charakterystyki nanomateriałów

PEU\_W04 Zna zastosowania nanoinżynierii 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 – Definicja nanoinżynierii i nanotechnologii. Historia rozwoju nanoinżynierii i jej zastosowania w różnych dziedzinach. Właściwości nanomateriałów i ich różnice w porównaniu do materiałów makroskalowych. Klasyfikacja nanomateriałów	2
Wy2	Nanoemulsje – metody wytwarzania, charakterystyka i badanie stabilności	2
Wy3	Nanokrzemionka – otrzymywanie, charakterystyka i obszary zastosowania	2
Wy4	Metaliczne nanocząstki na przykładzie bionanosrebra – otrzymywanie, właściwości i zastosowania praktyczne	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	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Otrzymywanie, charakterystyka i badanie stabilności nanoemulsji	5
La2	Synteza nanokrzemionki metodą zol-żel i jej charakterystyka	5
La3	Bioinspirowana synteza i charakterystyka nanocząstek srebra	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	<b>30</b>

## 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	Kolokwium zaliczeniowe
F1 (laboratorium) F2 P=(F1+F2)/2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych (średnia arytmetyczna) Wejściówki (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] E. Dłuska, A. Markowska-Radomska „Makro- i nanoemulsje proste i wielokrotne w procesach chemicznych, biomedycznych i ochronie środowiska”, Wydawnictwo: OWPW, 2017
- [2] K. Kurzydłowski, M. Lewandowska, W. Łojkowski „Świat nanocząstek”, PWN, 2022
- [3] H.E. Bergna, W.O. Roberts “Colloidal silica: Fundamentals and Applications”, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006
- [4] M. Rai, C. Posten “Green biosynthesis of nanoparticles: mechanisms and applications”, CBA International, 2013
- [5] A.D.Sezer “Application of Nanotechnology in Drug Delivery”  
<https://www.intechopen.com/books/application-of-nanotechnology-in-drug-delivery>
- [6] 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] 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](mailto:anna.trusek@pwr.edu.pl)

Izabela Polowczyk, [izabela.polowczyk@pwr.edu.pl](mailto:izabela.polowczyk@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMIA</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Odnawialne źródła energii  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Renewable energies  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1017W, W03ICH-SM1017S  <b>Grupa kursów</b> NIE</p>
---

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>				<b>1</b>
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)	0,65				0,7

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

1. Wykłady z fizyki, chemii i inżynierii chemicznej.
2. Zrozumienie pojęć energii, mocy oraz zachowania energii.
3. Zrozumienie podstaw termodynamiki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Analiza aktualnego stanu źródeł energii na świecie.
- C2. Zrozumienie przyszłych trendów w produkcji energii.
- C3. Zrozumienie podstaw działania i możliwości produkcji energii odnawialnych.

- C4. Zapoznanie się z podstawowymi technikami stosowanymi przy produkcji energii ze źródeł kopalnych i odnawialnych.
- C5. Poznanie podstaw efektywnych zastosowań energii.
- C6. Poznanie sposobów gromadzenia energii.
- C7. Zrozumienie związku między zmianami klimatycznymi a produkcją energii ze źródeł kopalnych (w tym jądrowych) i odnawialnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU\_W01 – wie, co oznacza pojęcie energii odnawialnej i jakie są jej źródła,

PEU\_W02 – zna zasady i metody zastosowań konwencjonalnych i odnawialnych energii,

PEU\_W03 – zna źródła konwencjonalnych i odnawialnych energii,

PEU\_W04 – zna zasady metodologii projektowania systemów do produkcji energii ze źródeł odnawialnych,

PEU\_W05 – zna aktualne trendy badań w dziedzinie energii odnawialnych.

PEU\_W06 – potrafi podać przykłady zastosowań energii odnawialnych i przeprowadzić analizę rentowności.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU\_U01 – jest w stanie przeanalizować efektywność produkcji energii ze źródeł odnawialnych,

PEU\_U02 – jest w stanie zaproponować nowe projekty zastosowań energii odnawialnych,

PEU\_U03 – jest w stanie porównać źródła energii z punktu widzenia ich efektywności,

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do tematu. Paliwa kopalne i ich aktualne zasoby. Źródła problemów energetycznych świata. Idea „zielonej” i odnawialnej energii.	2
Wy2	Energia atomowa: podstawy, historia, bezpieczeństwo.	2
Wy3	Biopaliwa: od zerowej do czwartej generacji.	2
Wy4	Energia geotermiczna i wiatrowa.	2
Wy5	Energia wodna.	2
Wy6	Energia słoneczna (termiczna).	1
Wy7	Energia słoneczna (fotowoltaika).	2
Wy8	Produkcja energii elektrycznej a zmiany klimatyczne. Sposoby gromadzenia energii.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Mozaika klimatyczna.	2

Se2	(i) Co to jest „czysty” węgiel? Na czym polega jego chemia i aspekty ekonomiczne? Jakie są perspektywy? (ii) Zgazowanie węgla: sposób, koszty, perspektywy na przyszłość. Różne formy węgla i ich zastosowania. (iii) Biogeniczne i abiogeniczne teorie pochodzenia ropy naftowej.	2
Se3	(i) Gaz ziemny – przyjaciel czy wróg energii odnawialnej? Pomost pomiędzy „starą” i „nową” energią? (ii) Procedura szczelinowania (szczelinowanie hydrauliczne): zbyt ryzykowne? czy sposób na rozwój, aby uzyskać więcej gazu z istniejących zasobów naturalnych? Technologia szczelinowania: korzyści, problemy, metodologia, przykłady (pozytywne i negatywne) (iii) Oddziaływanie przemysłu naftowego, gazowego i węglowego na środowisko: przegląd ogólny, przykłady negatywne. Konkurencyjne w stosunku do odnawialnych źródeł energii?	2
Se4	(i) Energia jądrowa: pochodzenie, zasada działania, synteza czy rozszczepienie? (ii) Przyszłość technologii jądrowej: projektowanie nowych elektrowni, awarie, trendy.	1
Se5	(i) Samochód zeroemisyjny: koncepcja, czy to możliwe? (ii) Paliwa alternatywne: wodór, etanol, czy biopaliwa? (iii) Sekwestracja gazu CO <sub>2</sub> : możliwe sposoby, warunki, problemy, zalety i wady. Obecna sytuacja. Badania na całym świecie. Wychwytywanie i wykorzystanie (CCU) a wychwytywanie i sekwestracja (CCS)	2
Se6	(i) Elektrownie wodne: przykłady, podstawowe metody eksploatacji (ii) Technologia turbin wiatrowych: technologie istniejące, obecne trendy, koszt? Jaki jest efekt ekologiczny? (iii) Energia geotermalna: jak ją pozyskać na małą skalę (domy) i skalę przemysłową? Czy można ją wyczerpać?	2
Se7	(i) Energia słoneczna (termiczna): jak możemy ją wykorzystać? Jaki jest aktualny koszt? Jakie są perspektywy? (ii) Fotowoltaika: przyszłość fotowoltaicznej produkcji energii elektrycznej: koszt, wydajność, rynek, łatwość instalacji, różne typy ogniw słonecznych, warunki pracy, zalety i problemy degradacyjne.	2
Se8	(i) Magazynowanie energii. Dlaczego to problem? Jak możemy to zrobić? (ii) Zużycie energii a możliwe (dalsze) zmiany klimatyczne. (iii) Teorie zmian klimatycznych i wpływu człowieka. Co możemy udowodnić?	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.  
N2. Dyskusja. Klasy odwrócone.  
N3. Internet.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> (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_W06	Egzamin ustny
P (laboratorium)	PEU_U01 – PEU_U03	Prezentacja ustna

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Robert Ehrlich, Renewable energy. A first course. CRC Press 2013

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Bill Gates “How to avoid a climate disaster: the solutions we have and the breakthroughs we need”, 2021, ISBN: 978-0-241-44830-4

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**  
(Lucyna FIRLEJ, [lucyna.firlej@pwr.edu.pl](mailto:lucyna.firlej@pwr.edu.pl), [lucyna.firlej@umontpellier.fr](mailto:lucyna.firlej@umontpellier.fr) )

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Optymalizacja procesowa  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Process optimisation  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych  Inżynieria procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> I / II stopień / <del>jednolite studia magisterskie</del>*  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna /niestacjonarna*  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> <del>obowiązkowy</del> / wybieralny / <del>ogólnouczelniany</del>*  <b>Język wykładowy:</b> polski/angielski*  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1111P  <b>Grupa kursów</b> NIE</p>
---

	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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>				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)				1,5	

\*niepotrzebne skreślić

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wiedza z zakresu takich kursów jak inżynieria chemiczna, mikrobiologia, biochemia.</li> <li>2. Wiedza w zakresie analizy matematycznej, algebry.</li> <li>3. Umiejętność komputerowego wykreślania wykresów dla różnego rodzaju funkcji, wyznaczanie równania funkcji.</li> </ol>
---

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstaw optymalizacji ciągłej.
- C2 Poznanie podstaw optymalizacji ciągłej z więzami.
- C3 Poznanie metod komputerowych optymalizacji ciągłej.
- C4 Wyrobienie umiejętności wykorzystania wybranych metod optymalizacyjnych do obliczeń procesów z zakresu inżynierii chemicznej oraz ekonomiki procesów.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna metody optymalizacji i intensyfikacji procesów.
- PEU\_W02 Zna i rozumie podstawowe i zaawansowane pojęcia matematyki stosowanej w inżynierii chemicznej
- PEU\_W03 Zna metody matematycznego opracowywania wyników eksperymentalnych.

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Umie zbudować model matematyczny procesu i wykonać obliczenia symulacyjne dotyczące optymalizacji procesu chemicznego.
- PEU\_U02 Potrafi wykonać obliczenia optymalizacyjne procesu z użyciem narzędzi informatycznych
- PEU\_U03 Posługuje się oprogramowaniem komputerowym do opracowania wyników i statystycznej analizy danych doświadczalnych.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania.
- PEU\_K02 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Podstawowe pojęcia optymalizacji.	2
Pr2	Definicja modelu matematycznego w procesie optymalizacji.	4
Pr3	Metody gradientowe I.	4
Pr4	Metody gradientowe II.	6
Pr5	Rachunek różniczkowy: maksymalizacja stopnia przemiany - reaktor idealnie wymieszany i reakcja typu: $A \rightarrow B \rightarrow C$ ; alternatywnie: maksymalizacja zysków dla reaktora z katalizatorem i reakcji $A + B \rightarrow C$ .	7
Pr6	Ciągła zasada maksimum: minimalizacja czasu przebywania w reaktorze rurowym dla przypadku reakcji $A + B \rightarrow C$ wobec ograniczeń na temperaturę.	7
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacje multimedialne.
- N2 Materiały on-line.
- 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
P1 (projekt)	PEU_W01-PEU_W03 PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01-PEU_K02	Zaliczenie w formie projektu na 10 pkt.
P (projekt) = 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] J.Kusiak, A. Danielewska-Tulecka, P.Oprocha, Optymalizacja, wybrane metody z przykładami zastosowań, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2009
- [2] S. Sieniutycz, Optymalizacja w inżynierii procesowej, WNT, Warszawa, 1994
- [3] S. Sieniutycz, Z. Szwaszt, Praktyka obliczeń optymalizacyjnych, WNT, Warszawa, 1982

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

A. Messac, Optimisation in Practice with Matlab, Cambridge UP, New York, 2015

### NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT

**ŁUKASZ RADOSIŃSKI, [Lukasz.radosinski@pwr.edu.pl](mailto:Lukasz.radosinski@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Planowanie eksperymentów w Statistica  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Planning experiments in Statistica  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> wybieralny  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1110P  <b>Grupa kursów</b> NIE</p>
---

	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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>				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)				1,5	

\*niepotrzebne skreślić

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy z rachunku prawdopodobieństwa: pojęcie prawdopodobieństwa i jego własności, niezależność zdarzeń losowych</li> <li>2. Podstawowy zakres wiedzy z analizy matematycznej i algebry liniowej</li> </ol>
---

<p><b>CELE PRZEDMIOTU</b></p> <p>C1 Zapoznanie się ze środowiskiem <i>Statistica</i></p> <p>C2 Poznanie wybranych technik planowania eksperymentu.</p>
--

- C3 Zdobyć umiejętność doboru odpowiedniego testu statystycznego do analizy wyników  
 C4 Zdobyć umiejętność wykorzystania regresji liniowej i nieliniowej w analizie wyników  
 C5 Zdobyć umiejętność wykorzystania wybranego pakietu *Statistica* w planowaniu eksperymentu i analizie wyników

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU\_W01 – Posiada wiedzę z zakresu statystyki

PEU\_W02 – Posiada wiedzę w zakresie planowania badań z wykorzystaniem metod doświadczalnych stosowanych w biotechnologii

#### 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 - projekt		Liczba godzin
P1	Wprowadzenie do programu <i>Statistica</i> . Próbka, rodzaje danych, prezentowanie danych	2
P2	Rozkłady zmiennych (normalny, badanie normalności rozkładu, rozkład dwumianowy, Poissona)	2
P3	Korelacje, Anova	2
P4	Zestawy zmiennych, analiza grup	2
P5	Zarządzenie danymi. Formuły arkusza i przekształcenie wielu zmiennych. Importowanie z arkusza Excel. Przygotowanie danych (czyszczenie i flirtowanie)	2
P6	Charakterystyka celu oraz obiektu badań	2
P7	Optymalne plany badań. Wybór na podstawie określonego celu i obiektu badań	2
P8	Plany kompletne.	2
P9	Plany dwuwartościowe kompletne lub frakcyjne. Plany eliminacyjne dwuwartościowe	2
P10	Plany z trójwartościowymi wielkościami wejściowymi. Plany, w których części czynników jest dwuwartościowa, a część trójwartościowa	2
P11	Plany centralne kompozycyjne	2
P12	Analiza statystyczna wyników 1	2
P13	Analiza statystyczna wyników 2	2

P14	Praktyczne wykorzystanie wyników	2
P15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
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
$P = (F1+F2)/2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[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</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[4] J. Konkol, Wprowadzenie do praktycznego planowania eksperymentu. StatSoft, Kraków, 2008          [5] M. Rabej, Analizy statystyczne z programami Statistica i Excel, Helion, 2018</p>
<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)</b>
<b>KONRAD MATYJA, <a href="mailto:konrad.matyja@pwr.edu.pl">konrad.matyja@pwr.edu.pl</a></b>

Załącznik nr 4 do programu studiów

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

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>			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

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

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>			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

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Procesy agregacyjne w układach dyspersyjnych  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Aggregation processes in dispersed systems  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> wybieralny  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1106W  <b>Grupa kursów</b> NIE</p>
--

	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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>2</b>				
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)	1,3				

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy inżynierii chemicznej</li> <li>2. Podstawy chemii fizycznej</li> <li>3. Podstawowa wiedza o układach wielofazowych</li> </ol>
--

<p><b>CELE PRZEDMIOTU</b></p> <p>C1 Zapoznanie studenta z procesami adsorpcji na granicach międzyfazowych w układach dyspersyjnych</p> <p>C2 Zapoznanie studenta z procesami agregacji zachodzącymi w układach dyspersyjnych</p>
--

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma pogłębioną wiedzę na temat procesów adsorpcyjnych zachodzących na granicach międzyfazowych

PEU\_W02 Ma pogłębioną wiedzę o procesach agregacyjnych w układach dyspersyjnych

PEU\_W03 Ma pogłębioną wiedzę o stabilności układów dyspersyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi przygotować przegląd literatury w tematyce procesów agregacyjnych w układach dyspersyjnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Jest gotowy do krytycznego myślenia i analizy istniejących teorii i badań w zakresie procesów adsorpcyjnych i agregacyjnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Warunki zaliczenia. Wprowadzenie – podstawowe pojęcia dotyczące procesów adsorpcyjnych i agregacyjnych w układach dyspersyjnych	2
Wy2	Teoria dyspersji i agregacji	2
Wy3	Kinetyka procesów agregacji	2
Wy4	Sterowanie procesami agregacji	2
Wy5	Adsorpcja i agregacja cząsteczek na granicach międzyfazowych	2
Wy6	Gromadzenie cząstek ciał stałych na granicach międzyfazowych	2
Wy7	Stabilność termodynamiczna i kinetyczna układów dyspersyjnych	2
Wy8	Emulsje stabilizowane cząstkami. Cząstki typu “Janus”	2
Wy9	Samoorganizacja w przyrodzie	2
Wy10	Samoorganizacja klasycznych i nieklasycznych związków amfifilowych. “Olbrzymie” surfaktanty	2
Wy11	Samoorganizacja w struktury rozgałęzione i sieci	2
Wy12	Programowanie struktur micelarnych z biomolekułami	2
Wy13	Powstawanie monowarstw	2
Wy14	Nowoczesne techniki w badaniach procesów agregacji	2
Wy15	Zaliczenie pisemne kursu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną

N2. Przeszukiwanie literatury w tematyce wykładu

### 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- PEU_W03	Test wielokrotnego wyboru
F2	PEU_W01- PEU_W03 PEU_U01 PEU_K01	Referat opracowany na podstawie publikacji naukowej z tematyki wykładu
$P=(F1+F2)/2$  dst jeżeli $3,00 \leq P < 3,25$ dst+ jeżeli $3,25 \leq P < 3,75$ db jeżeli $3,75 \leq P < 4,25$ db+ jeżeli $4,25 \leq P < 4,75$ bdb jeżeli $4,75 \leq P < 5,00$ cel jeżeli $5,00 \leq P$		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] T.Cosgrove „, Colloid Science: Principle, methods and applications”, 2010 John Wiley & Sons Ltd.
- [2] R.Nagarajan “Self-assembly: from surfactants to nanoparticles”, 2019 John Wiley & Sons inc.
- [3] D.L.Andrews, G.D.Scholes and G.P.Wiederrecht “Comprehensive Nanoscience and Technology”, 2011 Academic Press.
- [4] H.B.Bohidar and K.Rawat “Design of Nanostructures Self-Assembly of Nanomaterials”, 2017 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] B.Bharti „,Adsorption, Aggregation and Structure Formation in Systems of Charged Particles From Colloidal to Supracolloidal Assembly”, 2014 Springer International Publishing Switzerland.
- [2] B.P.Binks and T.S.Horozov “Colloidal Particles at Interfaces”, 2006 Cambridge University Press.
- [3] S.Jiang, S.Granick “Janus Particle Synthesis, Self-assembly and Applications”, 2013 RSC Publishing.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

Izabela Polowczyk, [izabela.polowczyk@pwr.edu.pl](mailto:izabela.polowczyk@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Procesy biotechnologiczne  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Biotechnology processes  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria Chemiczna i Procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie Procesów Chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> I/ II stopień / <del>jednolite studia magisterskie</del>*  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna / <del>niestacjonarna</del>*  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / ogólnouczelniany*  <b>Język wykładowy:</b> polski/angielski*  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025.....  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1020W, W03ICH-SM1020L  <b>Grupa kursów</b> TAK/ 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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		
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)	0.65		1.4		

\*niepotrzebne skreślić

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość podstaw programowania w języku Matlab</li> <li>2. Znajomość podstaw reaktorów chemicznych</li> </ol>
--

<p><b>CELE PRZEDMIOTU</b></p> <p>C1 Zapoznanie się z właściwościami biokatalizatorów enzymatycznych i mikrobiologicznych</p>
--

C2 Zapoznanie się z podstawowymi technologiami przemysłowymi z udziałem katalizatorów enzymatycznych i komórek mikroorganizmów  
 C3 Nabycie umiejętności wykonywania obliczeń w inżynierii bioreaktorów.C2

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawowe właściwości katalizatorów enzymatycznych i metody ich immobilizacji oraz ma wiedzę na temat technologii enzymatycznych.  
 PEU\_W02 Zna podstawowe właściwości katalizy z udziałem mikroorganizmów oraz ma wiedzę na temat technologii mikrobiologicznych  
 PEU\_W03 Zna budowę i zastosowanie bioreaktorów enzymatycznych i mikrobiologicznych.  
 PEU\_W04 Zna zasady stosowania narzędzi inżynierii chemicznej w inżynierii bioreaktorów do opisu przebiegu procesów biotechnologicznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zaplanować i opracować projekt przebiegu procesu Biotechnologicznego.  
 PEU\_U02 Potrafi optymalizować wybrane procesy biotechnologiczne.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Jest gotów do działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy w zakresie wybranego procesu biotechnologicznego.  
 PEU\_K02 Potrafi przeprowadzić dyskusję w grupie nt. opracowanego projektu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Enzymy – wprowadzenie, podstawy katalizy, klasy enzymów, dobór optymalnych warunków. Reaktory z udziałem enzymów natywnych.	2
Wy2	Immobilizacja enzymów. Reaktory z udziałem enzymów immobilizowanych.	2
Wy3	Zastosowanie enzymów w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.	2
Wy4	Mikroorganizmy – podstawy, wymagania, dobór optymalnych warunków.	2
Wy5	Zastosowanie mikroorganizmów w przemyśle spożywczym.	2
Wy6	Biofilm – tworzenie, zastosowanie.	2
Wy7	Oczyszczanie ścieków z udziałem mikroorganizmów i enzymów.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
Suma godzin		<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Powtórzenie podstawowych wiadomości – funkcje, import danych, regresja liniowa i nieliniowa, równania różniczkowe w środowisku Matlab	2
La2	Kinetyka reakcji enzymatycznych – podstawy, linearyzacja	2
La3	Kinetyka reakcji enzymatycznych – inhibicja, dezaktywacja	2
La4	Enzymy unieruchomione	2

La5	Kinetyka wzrostu mikroorganizmów – równanie Monoda	2
La6	Kinetyka wzrostu mikroorganizmów – inhibicja substratem i produktem	2
La7	Bioreaktor przepływowy z idealnym mieszaniem - chemostat	2
La8	Bioreaktor o działaniu półokresowym	2
La9	Bioreaktor z idealnym przepływem tłokowym	2
La10	Bioreaktor z recyrkulacją biomasy	2
La11	Układy bioreaktorów	2
La12	Obliczenia reaktorów nieidealnych – problemy makromieszania	2
La13	Obliczenia reaktorów nieidealnych – problemy mikromieszania	2
La14	Wymiana masy w bioreaktorach i powiększenie skali	2
La15	Biofilm	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z prezentacją multimedialną.  
N2. Komputer z oprogramowaniem Matlab.

### 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_W04	Zaliczenie pisemne
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Zaliczenie pisemne (obliczeniowe)
P (wykład)= 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 P(laboratorium) = F2 = 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] Bałdyga J., Henczka M., Podgórska W., Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2018
- [2] Szewczyk K.W., Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005
- [3] Bednarski W., Fiedurek J., Podstawy biotechnologii przemysłowej, WNT, Warszawa 2007
- [4] Klimiuk E., Lossow K., Bulińska M., Kinetyka reakcji i modelowanie reaktorów biochemicznych w procesach oczyszczania ścieków, Wyd. ART., Olsztyn 1995.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Czernawski D.S., Romanowski J.M., Stiepanowa N.W., Modelowanie matematyczne w biofizyce, PWN, Warszawa, 1979

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

**Konrad Matyja [konrad.matyja@pwr.edu.pl](mailto:konrad.matyja@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Procesy sorpcyjne  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Sorption processes  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> wybieralny  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1108W  <b>Grupa kursów</b> NIE</p>
--

	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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	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)	1,3				

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

1. Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej
2. Podstawy chemii fizycznej
3. Podstawowa wiedza w zakresie aparatury procesowej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie z różnymi rodzajami sorpcji, takimi jak adsorpcja, absorpcja i wymiana jonowa  
 C2 Przedstawienie praktycznych zastosowań procesów sorpcyjnych, zwłaszcza w oczyszczaniu gazów, wody i ścieków  
 C3 Zapoznanie z nowoczesnymi technikami badawczymi procesów sorpcyjnych i sorbentów



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma pogłębioną wiedzę na temat procesów sorpcyjnych, w tym absorpcji, adsorpcji i wymiany jonowej

PEU\_W02 Ma pogłębioną wiedzę na temat wykorzystania procesów sorpcyjnych w oczyszczaniu gazów, wód i ścieków

PEU\_W03 Ma pogłębioną wiedzę o nowoczesnych technikach badawczych procesów sorpcyjnych i sorbentów

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi przygotować przegląd literatury w zakresie zastosowania procesów sorpcyjnych i najnowszych technik badania sorbentów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Jest gotowy do krytycznego myślenia i analizy istniejących teorii i badań w zakresie procesów sorpcyjnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Warunki zaliczenia. Wprowadzenie – podział procesów sorpcyjnych, główne pojęcia w procesach absorpcji, adsorpcji i wymiany jonowej	2
Wy2	Adsorpcja i adsorbenty	2
Wy3	Zastosowanie adsorpcji w technologiach oczyszczania gazów oraz wody i ścieków	2
Wy4	Wymiana jonowa i jonity	2
Wy5	Zastosowanie wymiany jonowej w technologii uzdatniania wody	2
Wy6	Procesy adsorpcji reaktywnej	2
Wy7	Sieci metaloorganiczne (MOF), ich właściwości i zastosowanie	2
Wy8	Sorpcja glebowa	2
Wy9	Chromatografia – rodzaje i metodologia	2
Wy10	Absorpcja i absorbenty	2
Wy11	Zastosowanie absorpcji w technologii oczyszczania gazów	2
Wy12	Sekwestracja CO <sub>2</sub>	2
Wy13	Nanomateriały w procesach sorpcyjnych	2
Wy14	Nowoczesne techniki w badaniach sorpcji	2
Wy15	Zaliczenie pisemne kursu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną

N2. Przeszukiwanie literatury w tematyce wykładu

## 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- PEU_W03	Test wielokrotnego wyboru
F2	PEU_W01- PEU_W03 PEU_U01 PEU_K01	Referat opracowany na podstawie publikacji naukowej z tematyki wykładu
$P=(F1+F2)/2$  dst jeżeli $3,00 \leq P < 3,25$ dst+ jeżeli $3,25 \leq P < 3,75$ db jeżeli $3,75 \leq P < 4,25$ db+ jeżeli $4,25 \leq P < 4,75$ bdb jeżeli $4,75 \leq P < 5,00$ cel jeżeli $5,00 \leq P$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Paderewski M.L., Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej. WNT, Warszawa, 1999
- [2] Sarbak Z., Adsorpcja i adsorbenty: Teoria i zastosowanie. Wydawnictwo naukowe UAM, 2000
- [3] Molga E., Procesy adsorpcji reaktywnej. WNT, Warszawa, 2018
- [4] Zarzycki R., Adsorpcja i absorber. WNT, Warszawa, 1995

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Nawrocki J., Uzdatnianie wody. Procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne. PWN, Warszawa, 2010
- [2] Muraviev D., Gorshkov V., Warshawsky A., Ion exchange. Marcel Dekker, New York Basel, 2000
- [3] Couper J.R., Penney W.R., Fair J.R., Walas S.M., Chemical Process Equipment: Chapter 15 - Adsorption and Ion Exchange. Elsevier, Amsterdam, 2005
- [4] Bansal R.C. i Goyal M., Adsorpcja na węglu aktywnym. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2005

#### **NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

Izabela Polowczyk, [izabela.polowczyk@pwr.edu.pl](mailto:izabela.polowczyk@pwr.edu.pl)

Justyna Ulatowska, [justyna.ulatowska@pwr.edu.pl](mailto:justyna.ulatowska@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p><b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b></p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie instalacji przemysłowych</b>  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Industrial plants design principles</b>  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>  <b>Specjalność (jeśli dotyczy): Projektowanie procesów chemicznych</b>  <b>Poziom studiów: II stopień</b>  <b>Forma studiów: stacjonarna</b>  <b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</b>  <b>Język wykładowy: polski</b>  <b>Cykl kształcenia od: 2024/2025</b>  <b>Kod przedmiotu: W03ICH-SM1023W, W03ICH-SM1023P</b>  <b>Grupa kursów: NIE</b></p>
--

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
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)	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>			<b>3</b>	
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)	0,65			1,5	

\*niepotrzebne skreślić

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

<p><b>CELE PRZEDMIOTU</b></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	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
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	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
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**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
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

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

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>					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

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
Nie dotyczy

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
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

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

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	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"><li>- adsorbenty w ochronie środowiska i przemyśle</li><li>- alternatywne i odnawialne źródła energii, surowce odnawialne w przemyśle, technologia recyklingu</li><li>- bezpieczeństwo techniczne</li><li>- chemię medyczną, farmaceutyczną</li><li>- chemię związków koordynacyjnych</li><li>- chemię związków zapachowych</li><li>- fizykochemię procesów i produktów chemicznych</li><li>- chemię, inżynierię i technologię materiałów (polimerowych, węglowych, ceramicznych, metalicznych) i kompozytów</li><li>- technologie układów zdyspergowanych</li><li>- katalizatory i katalizę w przemyśle</li><li>- metody instrumentalne w chemii</li><li>- opis fizykochemiczny układów prostych i złożonych</li><li>- z pogranicza biologii i medycyny opisujące biologiczne i biochemiczne podstawy funkcjonowania organizmów, w tym także procesy chemiczne i biochemiczne na poziomie komórkowym i molekularnym</li><li>- przemysłowe aspekty biotechnologii</li><li>- recykling metali szlachetnych</li><li>- problematykę zarządzania procesem technologicznym i jakością, zasady inwestowania i eksploatacji technologii chemicznych</li><li>- nowoczesne technologie chemiczne</li><li>- tendencje rozwoju biotechnologii</li><li>- podstawy metod spektroskopowych,</li><li>- układy bioelektrochemiczne</li><li>- zagadnienia związane z równoważonym rozwojem</li><li>- charakterystykę przemysłu biotechnologicznego i chemicznego w Polsce i na świecie</li></ul>	30
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>
---

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)

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

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

<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)</b>
---

Przewodniczący komisji programowych dla poszczególnych kierunków studiów
--

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p><b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b></p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>                      <b>Przygotowanie końcowe produktu</b>  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim ...</b> <b>Final preparation of the product ...</b>  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>    <b>Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>    <b>Inżynieria Procesów Chemicznych</b>  <b>Poziom studiów:</b>    <b>II stopień</b>  <b>Forma studiów:</b> <b>stacjonarna</b>  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> <b>obowiązkowy / wybieralny *</b>  <b>Język wykładowy:</b> <b>polski</b>  <b>Cykl kształcenia od:</b> <b>2024/2025</b>  <b>Kod przedmiotu</b> <b>W03ICH-SM1035W, W03ICH-SM1035L</b>  <b>Grupa kursów</b> <b>TAK / NIE*</b></p>
---

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	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)	0.65		1.4		

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

1. Znajomość podstaw wymiany pędu, ciepła i masy
2. Znajomość podstawowych operacji jednostkowych w inżynierii chemicznej
3. Znajomość podstawowych aparatów stosowanych w inżynierii chemicznej

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie podstawowej wiedzy o właściwościach roztworów, rozpuszczalności, układzie równowagowym, przesyconiu, metastabilności roztworów przesyconych.
- C2 Zapoznanie studentów z podstawami procesów krystalizacji okresowej i ciągłej.
- C3 Zapoznanie studentów z analizą rozkładu rozmiarów kryształów produktu, sposobami oceny jednorodności kryształów, ich kształtu, czystości chemicznej oraz aglomeracji i agregacji kryształów, intensywności ścierania i łamania kryształów.
- C4 Uzyskanie podstawowej wiedzy o aparatach do krystalizacji masowej z roztworów, ich konstrukcjach i eksploatacji.
- C5 Zapoznanie studentów z podstawami procesów suszarniczych i obszarami ich zastosowań
- C6 Zapoznanie słuchaczy z własnościami fizycznymi materiałów, ważnymi z punktu widzenia suszenia
- C7 Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami oznaczania wilgotności materiałów i powietrza
- C8 Zapoznanie studentów z podstawowymi rodzajami suszarek
- C9 Uzyskanie podstawowej wiedzy o procesie granulacji i powlekania

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01- zna podstawowe aparaty i urządzenia stosowane w instalacjach przemysłowych używanych do suszenia
- PEU\_W02 – zna podstawy parametry związane z procesem suszenia
- PEU\_W03- zna podstawowe aparaty i urządzenia stosowane do krystalizacji
- PEU\_W04 – zna podstawowe parametry związane z procesem krystalizacji
- PEU\_W05 – ma podstawową wiedzę o granulacji i powlekanii

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – potrafi wyznaczać podstawowe parametry procesu suszenia
- PEU\_U02 – potrafi przeprowadzić doświadczenia związane z krystalizacją

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 – potrafi współpracować w grupie projektowej i laboratoryjnej,
- PEU\_K02 – potrafi zaprezentować wyniki pracy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rozpuszczalność. Roztwory nasycone i przesycone. Metastabilność roztworów. Sposoby wytwarzania przesyconia.	2
Wy2	Zarodkowanie i wzrost kryształów. Krystalizacja okresowa i ciągła. Krystalizatory. Czynniki wpływające na wydajność i jakość produktu krystalicznego.	2
Wy3	Definicja suszenia. Znaczenie suszenia jako procesu jednostkowego w przemyśle. Podstawowe parametry charakteryzujące stan materiału wilgotnego. Mechanizm wiązania wilgoci przez materiał.	2
Wy4	Podstawowe parametry powietrza wilgotnego. Wykres Moliera – Ramzina. Wyznaczanie wilgotności powietrza i materiału suszonego.	2
Wy5	Kinetyka procesu suszenia, ogólna charakterystyka krzywych suszenia. Szybkość i czas suszenia.	2
Wy6	Ogólny podział aparatów suszarniczych, parametry pracy suszarek. Suszarki z opływem warstwy materiału suszonego przez czynnik suszący. Suszarki	2

	kontaktowe. Suszarki wykorzystujące pole energetyczne. Zasady doboru suszarek.	
Wy7	Podstawy fizykochemiczne procesu powlekania. Różne typy powlekania. Aparaty wykorzystywane w procesie powlekania.	1
Wy8	Podstawy fizykochemiczne procesu granulacji. Różne typy granulacji. Aparaty wykorzystywane w procesie granulacji.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Krystalizacja okresowa wybranej substancji z jej wodnego roztworu dla ustalonych parametrów procesu.	4
La2	Krystalizacja ciągła z reakcją chemiczną strącania trudno rozpuszczalnej soli.	4
La3	Analiza rozkładu rozmiarów kryształów produktu stałego (laserowy analizator cząstek stałych Beckman Coulter LS 13 320).	2
La4	Wyznaczenie krzywej kinetyki suszenia ziarna w suszarce fontannowej	4
La5	Wyznaczenie krzywej kinetyki suszenia ziarna w suszarce szafkowej	4
La6	Zbadanie wpływu parametrów procesu na jakość granulowanego produktu	4
La7	Kinetyka suszenia granulatu w suszarce fontannowej	4
La8	Powlekanie granulatu w aparacie fontannowym	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Wykonanie doświadczenia
N4. Sporządzenie sprawozdania.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
P1	PEU_W01 – PEU_W05	Egzamin
P2	PEU_U01 – PEU_U02 PEU_K01 – PEU_K02	Sprawozdanie na ocenę

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] P. Synowiec: Krystalizacja przemysłowa z roztworu, WNT Warszawa, 2008.
- [2] Z. Rojkowski, J. Synowiec: Krystalizacja i krystalizatory, WNT Warszawa, 1991.
- [3] J.W. Mullin: Crystallization, Butterworth–Heinemann, Oxford, 1993.
- [4] W. Beckmann ed.: Crystallization. Basic Concepts and Industrial Applications, Wiley, Weinheim, 2013.
- [5] P. W. Kłassien, I.G. Griszajew: Podstawy techniki granulacji, WNT, Warszawa, 1989.
- [6] C. Strumiłło: Podstawy teorii i techniki suszenia, WNT, , Warszawa, 1983.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Mersmann ed.: Crystallization Technology Handbook, Mercel Dekker, N.Y., 1994.
- [2] A.S. Mayerson: Handbook of industrial crystallization, Butterworth–Heinemann, Boston, 1993.
- [3] A. Chianese, H.J.M Kramer ed.: Industrial Crystallization Process Monitoring and Control, Wiley, Weinheim, 2012.
- [4] Agba D. Salman, Michael Hounslow, Jonathan P.K. Seville: Granulation, Handbook of Powder Technology, Vol. 11, Elsevier, 2006.
- [5] F. Kneule: Suszenie, Arkady, 1970.

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

**Dr hab. inż Wojciech Ludwig (Wojciech.ludwig@pwr.edu.pl)**

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

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

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ Chemiczny / STUDIUM.....</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim ..Reaktory wielofazowe.....</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim ..Multiphase chemical reactors.....</b></p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria chemiczna i procesowa .....</b></p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy): Projektowanie procesów chemicznych .....</b></p> <p><b>Poziom studiów: II stopień</b></p> <p><b>Forma studiów: stacjonarna</b></p> <p><b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</b></p> <p><b>Język wykładowy: polski</b></p> <p><b>Cykl kształcenia od:2024/2025.....</b></p> <p><b>Kod przedmiotu W03ICH-SM1041W, W03ICH-SM1041P</b></p> <p><b>Grupa kursów NIE</b></p>
---

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	2			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)	1.3			2.25	

\*niepotrzebne skreślić

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
------------------------



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 bioreaktorów

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 (wł. bioreaktorach).

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Optymalny reżim temperaturowy	2
Wy2	Reakcje heterogeniczne	1
Wy3	Układy reakcji gaz-ciecz i ciecz-ciecz	3
Wy4	Gazowo-stałe systemy niekatalityczne	3
Wy5	Kataliza heterogeniczna i kinetyka katalityczna	3
Wy6	Projektowanie reaktorów heterogenicznych katalitycznych	2
Wy7	Dezaktywacja katalizatora i strategie jego testowania	2
Wy8	Zewnętrzne efekty dyfuzji w reakcjach heterogenicznych	2
Wy9	Dyfuzja i reakcja w porowatym katalizatorze	3
Wy10	Reaktory wielofazowe typu zawieszinowego	1
Wy11	Bioreaktory mikrobiologiczne – zasady funkcjonowania, opis matematyczny, zastosowanie	2
W12	Bioreaktory z enzymem immobilizowanym powierzchniowo i objętościowo - zasady funkcjonowania, opis matematyczny, zastosowanie	2
W12	Bioreaktor membranowy – podział, opis matematyczny, zastosowanie	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Złożone reakcje heterogeniczne - projektowanie procesu izotermicznego	2
Pr2	Złożone reakcje heterogeniczne - projektowanie procesu nieizotermicznego	3
Pr3	Reaktor ze złożem katalitycznym; spadek ciśnienia	2
Pr3	Optymalny reżim temperaturowy reaktora ze złożem katalitycznym	4
Pr4	Projektowanie absorbera (chemisorpcja)	4
Pr5	Projektowanie gazowo-stałych systemów niekatalitycznych	3
Pr6	Określenie szybkości procesu i obliczenie reaktora katalitycznego	4
Pr7	Dezaktywacja katalizatora. Obliczenie reaktora katalitycznego.	2
Pr8	Projektowanie procesów katalitycznych z limitującym zewnętrznym efektami dyfuzji	2
Pr 9	Projektowanie procesów katalitycznych z limitującym wewnętrznym efektami dyfuzji	2
Pr10	Projekt procesu w katalitycznym reaktorze membranowym	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 6<sup>th</sup> Edition, Pearson, 2020.  [2] S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, 2<sup>nd</sup> Edition, Pearson, 2018.  [3] O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, 3rd edition, John Wiley &amp; Sons, New Jersey, 1999.  [4] L.Singh, A.Yousuf, D.Mahapatra – Bioreactors – Sustainable Design and Industrial Applications in Mitigation of GHG Emissions, Elsevier, 2020  [5] C.Posten – Integrated Bioprocess Engineering, De Gruyter, 2018.</p>

**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](mailto:irena.zizovic@pwr.edu.pl)), Anna Trusek ([anna.trusek@pwr.edu.pl](mailto:anna.trusek@pwr.edu.pl))**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Sekwestracja CO<sub>2</sub></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Carbon dioxide sequestration</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa</p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> II stopień</p> <p><b>Forma studiów:</b> stacjonarna</p> <p><b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy</p> <p><b>Język wykładowy:</b> polski</p> <p><b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1039W, W03ICH-SM1039P</p> <p><b>Grupa kursów</b> NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>			<b>2</b>	
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)	0,65			1,5	

<p><b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b></p> <p>1. Podstawy fizyki, chemii ogólnej i chemii fizycznej</p> <p>2. Podstawowa wiedza na temat procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych w inżynierii chemicznej</p>
--

<p><b>CELE PRZEDMIOTU</b></p> <p>C1 Zrozumienie naukowych podstaw związanych z efektem cieplarnianym, zmianami klimatycznymi i rolą dwutlenku węgla w tych procesach</p>
--

C2 Zapoznanie z aspektami prawnymi i regulacjami związanymi z sekwestracją CO<sub>2</sub> oraz ich wpływem na działalność przemysłową  
 C3 Zapoznanie z różnorodnymi technologiami i metodami sekwestracji CO<sub>2</sub>  
 C4 Zapoznanie z najnowszymi trendami w wyłapywaniu, transporcie i składowaniu CO<sub>2</sub>

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Rozumie naukowe podstawy związane z efektem cieplarnianym, zmianami klimatycznymi i rolą dwutlenku węgla w tych procesach

PEU\_W02 Zna aspekty prawne i regulacje związane z sekwestracją CO<sub>2</sub> oraz ich wpływ na działalność przemysłową

PEU\_W03 Zna skuteczne technologie i metody sekwestracji CO<sub>2</sub>, w tym wychwytywania CO<sub>2</sub>, jego transportu i magazynowania

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi dobrać technologię i metodę sekwestracji CO<sub>2</sub> dla strumienia gazu o założonych parametrach

PEU\_U02 Potrafi dobrać sekwencję operacji jednostkowych dla procesu wychwytywania CO<sub>2</sub> ze strumienia gazu o założonych parametrach

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pracować w grupie projektowej przyjmując różne role

PEU\_K02 Poczyna się do odpowiedzialności za powierzone mu zadania

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Warunki zaliczenia. Wprowadzenie – naukowe podstawy związane z efektem cieplarnianym, zmianami klimatycznymi i rolą dwutlenku węgla w tych procesach. Aspekty prawne i regulacyjne związane z sekwestracją CO <sub>2</sub> .	1
Wy2	Metody chemiczne, fizyczne i biologiczne sekwestracji dwutlenku węgla. Sekwestracja pośrednia i bezpośrednia.	1
Wy3-4	Absorpcja CO <sub>2</sub> z gazów odlotowych	2
Wy5-6	Mineralna karbonatyzacja.	2
Wy7-8	Sekwestracja geologiczna i w oceanach	2
Wy9-10	Wiązanie CO <sub>2</sub> w ekosystemach ziemskich. Konwersja CO <sub>2</sub> w biomasę	2
Wy11-12	Biomineralizacja	2
Wy13	Przemysłowe wykorzystanie dwutlenku węgla oraz sposoby jego redukcji	1
Wy14	Aktualne kierunki wychwytywania i składowania CO <sub>2</sub>	1
Wy15	Zaliczenie pisemne kursu	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1-5	Absorpcja CO <sub>2</sub> z gazów odlotowych	5
Pr6-10	Mineralna karbonatyzacja z wykorzystaniem surowców naturalnych i odpadów przemysłowych	5
Pr11-15	Biomineralizacja-biocementacja	5
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Analiza przykładowych procesów zaczerpniętych z literatury N3. Praca w grupach w trakcie zajęć projektowych N4. Dyskusja dydaktyczna w ramach projektu N5. Konsultacje

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (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	Test wielokrotnego wyboru
F2 (projekt) F3 F4	PEU_U01-PEU_U02 PEU_K01-PEU_K02	Wykonanie projektu procesowego
P=F1 (wykład)		
$P=(F2+F3+F4)/3$ (projekt)  dst jeżeli $3,00 \leq P < 3,25$ dst+ jeżeli $3,25 \leq P < 3,75$ db jeżeli $3,75 \leq P < 4,25$ db+ jeżeli $4,25 \leq P < 4,75$ bdb jeżeli $4,75 \leq P$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Smit B., Reimer J.A., Oldenburg C.M., Bourg I.C., Introduction To Carbon Capture And Sequestration, Imperial College Press, London, 2014</p> <p>[2] Shah Y.T., CO<sub>2</sub> Capture, Utilization, and Sequestration Strategies, First Edition, CRC Press, Boca Raton, 2022</p> <p>[3] White W.A., Biosequestration and Ecological Diversity, CRC Press, Boca Raton, 2013</p> <p>[4] Marini L., Geological sequestration of carbon dioxide: thermodynamics, kinetics, and reaction path modeling, Elsevier, 2007</p> <p>[5] Pacheco-Torgal F., Shi C., Sanchez A.P., Carbon Dioxide Sequestration in Cementitious Construction Materials, Woodhead Publishing, Elsevier, 2018</p>

**LITERATURA UZUPELNIAJACA:**

- [1] Wu Y., Carroll J.J., Du Z., Carbon Dioxide Sequestration and Related Technologies, Wiley-Scrivener, 2011
- [2] Ivanov V., Stabnikov V., Construction Biotechnology; Biogeochemistry, Microbiology and Biotechnology of Construction Materials and Processes, Springer Singapore, 2017
- [3] Vishal V., Singh T.N., Geologic Carbon Sequestration: Understanding Reservoir Behavior, Springer International Publishing, 2016

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

Izabela Polowczyk, [izabela.polowczyk@pwr.edu.pl](mailto:izabela.polowczyk@pwr.edu.pl)

Agnieszka Pawłowska, [agnieszka.pawlowska@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.pawlowska@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

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

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>					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

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
1.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
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](mailto:piotr.rutkowski@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY / STUDIUM.....</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Symulacje procesów metodą CFD</p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Simulation of processes with the use of CFD method</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria Chemiczna i Procesowa</p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> <del>I</del> / II stopień / <del>jednolite studia magisterskie</del>*</p> <p><b>Forma studiów:</b> stacjonarna / <del>niestacjonarna</del>*</p> <p><b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *</p> <p><b>Język wykładowy:</b> polski/<del>angielski</del>*</p> <p><b>Cykl kształcenia od</b> 2024/2025</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1037W, W03ICH-SM1037P</p> <p><b>Grupa kursów</b> <del>TAK</del> / <del>NIE</del>*</p>
---

	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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	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)	0.65			1.5	

\*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 podstawowej wiedzy dotyczącej równań opisujących procesy transportu pędu, ciepła i masy przy przepływie laminarnym
- Zapoznanie studentów z podstawowymi modelami opisującymi przepływ burzliwy

- C4. Zapoznanie studentów z podstawowymi modelami opisującymi przepływ układów wielofazowych
- C5. Zapoznanie studentów z podstawami metod numerycznych rozwiązywania równań transportu w różnych przypadkach przepływu
- C6. 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
- C7. Uzyskanie podstawowych umiejętności projektowania i optymalizacji konstrukcji aparatów stosowanych w przemyśle chemicznym metodami CFD

### 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 oprogramowania CFD

PEU\_U02 - umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych za pomocą oprogramowania CFD

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
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	<b>15</b>
<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	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
Pr2	Modelowanie przepływu jednofazowego, laminarnego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D, 2D osiowosymetrycznej i 3D, porównanie wyników	2

Pr3	Modelowanie przepływu jednofazowego, burzliwego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D, 2D osiowosymetrycznej i 3D, zastosowanie różnych modeli burzliwości, porównanie wyników	2
Pr4	Modelowanie ruchu ciepła przez przewodzenie w różnych aparatach chemicznych	2
Pr5	Modelowanie ruchu ciepła przez przewodzenie z nałożoną konwekcją i radiacją w różnych aparatach chemicznych	2
Pr6	Modelowanie przepływu z dyfuzją oraz reakcją chemiczną	2
Pr7	Modelowanie przepływu jednofazowego izotermicznego dla układów nieustalonych	
Pr8	Modelowanie przepływu jednofazowego z ruchem ciepła dla układów nieustalonych	2
Pr9	Symulacja przepływu wielofazowego z zastosowaniem modelu VOF	2
Pr10	Symulacja przepływu gaz-ciało stałe za pomocą modelu Eulerowsko-Eulerowskiego	2
Pr11	Symulacja przepływu wielofazowego ciecz-ciecz za pomocą modelu Eulerowsko-Eulerowskiego	2
Pr12	Wyznaczanie trajektorii ruchu cząstek przy przepływie wielofazowym za pomocą modelu Eulerowsko-Lagrangowskiego	2
Pr13	Projekt optymalizacji konstrukcji strumienicy metodami CFD	2
Pr14	Projekt optymalizacji konstrukcji wymiennika ciepła metodami CFD	2
Pr15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

#### 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
P (projekt)	PEU_U01 PEU_U02	kolokwium końcowe

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Z. Jaworski, Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej, Wydawnictwo EXIT, Warszawa 2005.

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. D. Anderson, Computational Fluid Dynamics: The Basics with Application, McGraw-Hill, New York 1995  
[2] Ansys Fluent Help  
[3] Comsol Multiphysics Help

**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;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim Techniki membranowe rozdzielania mieszanin</b>  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Membrane techniques for separation of mixtures</b></p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria chemiczna i procesowa</b>  <b>Specjalność (jeśli dotyczy): Inżynieria procesów chemicznych</b>  <b>Poziom studiów: II stopień</b>  <b>Forma studiów: stacjonarna</b>  <b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</b>  <b>Język wykładowy: polski</b>  <b>Cykl kształcenia od: 2024/2025</b>  <b>Kod przedmiotu W03ICH-SM1032W, W03ICH-SM1014P</b>  <b>Grupa kursów NIE</b></p>
---

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>1</b>			<b>2</b>	
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)	0,65			0,75	

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

1. Podstawy chemii fizycznej
2. Podstawy transportu masy

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studenta ze zrozumieniem podstaw fizycznych procesów membranowych  
 C2 Zapoznanie studenta z zastosowaniem procesów membranowych w różnych gałęziach przemysłu i życia codziennego  
 C3 Zapoznanie studenta z opisem matematycznym transportu masy przez membrany  
 C4 Zapoznanie studenta z projektowaniem instalacji membranowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Zna podstawowe aparaty i urządzenia stosowane w instalacjach przemysłowych

PEU\_W02 – Zna podstawy projektowania operacji jednostkowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – Potrafi pracować w grupie

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie zasad zaliczania kursu. Wprowadzenie. Podstawowe informacje o procesach rozdzielania roztworów.	2
Wy2	Definicja membrany. Siły napędowe. Podstawowe pojęcia: selektywność, strumień. Typy membran. Membrany organiczne. Membrany nieorganiczne. Konstrukcja modułów membranowych. Moduły rurowe, kapilarne, hollow-fibre, płytowe, spiralne, dynamiczne.	2
Wy3	Podstawy projektowania instalacji membranowych. Tryby pracy instalacji. Koszty. Opory transportu masy w procesach membranowych. Polaryzacja stężeniowa. Fouling. Scaling. Sposoby poprawy wydajności separacji membranowych. Modelowanie transportu masy w membranie. Model transportu w porach. Model rozpuszczalnościowo-dyfuzyjny.	2
Wy4	Ciśnieniowe procesy membranowe. Mikrofiltracja. Zastosowanie mikrofiltracji. Ultrafiltracja i nanofiltracja. Podstawy procesów i praktyczne wykorzystanie. Odwrócona osmoza. Podstawy procesu i praktyczne wykorzystanie.	2
Wy5	Dyfuzyjne procesy membranowe. Perwaporacja, permeacja par, dializa, kontaktory membranowe, destylacja membranowa. Zastosowanie technik dyfuzyjnych w praktyce.	2
Wy6	Prądowe techniki membranowe. Elektrodializa i jej warianty, elektroliza membranowa. Zastosowanie procesów prądowych	2
Wy7	Zastosowanie procesów membranowych w wybranych dziedzinach przemysłu: odsalanie wody, przemysł spożywczy, kontrolowane uwalnianie składników	2
Wy8	Zaliczenie przedmiotu	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do bilansu masy w procesach membranowych	2
Pr2	Wprowadzenie do bilansu energii w procesach membranowych	2
Pr3	Dobór procesu membranowego i rodzaju membrany do separacji wybranych składników	4

Pr4	Oszacowanie kosztów instalacji membranowych	4
Pr5	Prezentacje projektów	2
Pr6	Prezentacje projektów	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Prezentacja elementów instalacji N3. Wykonanie projektu

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (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	Egzamin
F (projekt)	PEU_U01, PEU_K01	Zaliczenie na ocenę

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] M. Bodzek, Techniki membranowe w ochronie środowiska [2] R. Rautenbach, Procesy membranowe [3] A. Narębska, Techniki membranowe
<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT</b>
<b>Anna Witek-Krowiak, <a href="mailto:anna.witek@pwr.edu.pl">anna.witek@pwr.edu.pl</a></b>

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Technologie w inżynierii środowiska  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Technologies in environmental engineering  <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria procesów chemicznych  <b>Poziom studiów:</b> II stopień  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy  <b>Język wykładowy:</b> polski  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1030W, W03ICH-SM1030P  <b>Grupa kursów</b> NIE</p>
---

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>			<b>30</b>	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>2</b>			<b>3</b>	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				<b>3</b>	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<b>1,3</b>			<b>1,5</b>	

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu ochrony środowiska i inżynierii chemicznej.
2. Znajomość procesów jednostkowych wykorzystywanych w inżynierii chemicznej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie podstawowych technologii wykorzystywanych w inżynierii środowiska  
 C2 Poznanie zasad opracowania dokumentacji projektowej  
 C3 Poznanie metod obliczania bilansu materiałowego oraz doboru aparatury procesowej



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawowe aparaty i urządzenia stosowane w instalacjach przemysłowych wykorzystywanych w inżynierii środowiska

PEU\_W02 Zna podstawy projektowania operacji jednostkowych mających zastosowanie w inżynierii środowiska

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi dobrać sekwencję procesów jednostkowych do procesu technologicznego związanego z inżynierią środowiska

PEU\_U02 Umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych wykorzystywanych w inżynierii środowiska

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	Inżynieria środowiska – podstawowe definicje, rodzaje i źródła zanieczyszczeń, efekty toksyczne, katastrofy ekologiczne	2
Wy2	Technologie uzdatniania wody dla potrzeb ludności i przemysłu - filtrowanie, koagulacja, odżelazianie wody, odmanganianie wody, przykłady zastosowania	2
Wy3	Technologie uzdatniania wody dla potrzeb ludności i przemysłu - odolejanie, zmiękczenie wody, odkrzemianie wody, dezynfekcja wody, przykłady zastosowania	2
Wy4	Technologie membranowe w inżynierii środowiska – dobór technologii, przykłady zastosowania	2
Wy5	Technologie wykorzystujące procesy mechaniczne i fizykochemiczne do oczyszczania różnego rodzaju ścieków (komunalnych, przemysłowych), przykłady zastosowania	2
Wy6	Systemy technologiczne bioreaktorów - oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego, usuwanie związków organicznych, usuwanie związków azotu i fosforu, przykłady	2
Wy7	Systemy technologiczne bioreaktorów, oczyszczanie ścieków w złożach biologicznych, przykłady zastosowania	2
Wy8	Biosorpcja metali i procesy biohydrometalurgiczne – usuwanie metali ze ścieków i osadów ściekowych, mikrobiologiczne ługowanie metali, odsiarczanie węgla	2
Wy9	Projektowanie i modelowanie procesów oczyszczania ścieków, ogólne zasady wyboru technologii	2
Wy10	Fizyczne i chemiczne metody oczyszczania gleby – wybrane technologie	2

Wy11	Bioremediacja, biologiczne oczyszczanie gruntów z produktów naftowych – przykłady zastosowania wybranych technologii	2
Wy12	Technologie ograniczania emisji ditlenku siarki, tlenków azotu, lotnych związków organicznych, ditlenku węgla, przykłady wybranych technologii	2
Wy13	Technologie ograniczania emisji pyłów, trwałych związków organicznych, rtęci, przykłady wybranych technologii	2
Wy14	Projektowanie i modelowanie urządzeń ograniczających emisję, ogólne zasady wyboru technologii	2
Wy15	Aspekty prawne w inżynierii środowiska	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Opracowanie uproszczonego projektu wybranej instalacji wykorzystywanej w inżynierii środowiska - do uzdatnienia wody, oczyszczania ścieków lub oczyszczania gazów (w grupach 2-3 osobowych):  Projekt obejmuje:	
	1. Analizę wybranej technologii i przedstawienie koncepcji procesu	4
	2. Przedstawienie schematu ideowego i bilansu masowego	5
	3. Opracowanie schematu technologiczno-aparaturowego oraz dobór aparatury kontrolno-pomiarowej	5
	4. Przygotowanie rysunku technicznego wykonawczego lub złożeniowego jednego z wykorzystanych urządzeń (lub jego części)	5
	5. Opracowanie schematu przestrzennego rozmieszczenia aparatów, widok instalacji	5
	6. Przygotowanie kosztorysu	4
	7. Opracowanie dokumentacji, obrona projektu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Opracowanie dokumentacji projektowej met. klasyczną oraz/lub z wykorzystaniem pakietów programów komputerowych

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	Egzamin

	PEU_W02	
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena za projekt
F3	PEU_K02	Ocena za prezentację projektu
<b>P(wykład) = F1</b>		
<b>P(projekt) = 0,7 F2 + 0,3 F3</b>		

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Justatowa J., Wiktorowski S., Technologia wody i ścieków, PWN, Warszawa-Łódź 1980
- [2] Miksch K., Sikora J., Biotechnologia ścieków, PWN, Warszawa 2010
- [3] Klimiuk E., Łebkowska M., Biotechnologia w ochronie środowiska, PWN, Warszawa 2005
- [4] Cebula J., Rajca M., Oczyszczanie gleb i gruntów, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2014
- [5] Koniecznyński J., Oczyszczanie gazów odlotowych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1993
- [6] Wielgosiński G., Zarzycki R., Technologie i procesy ochrony powietrza, PWN, Warszawa 2018
- [7] Seider W. D., Lewin D. R., Seader J. D., Widagdo S., Gani R., Ng K- Ming. ,Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation, 4th Edition, Wiley, 2016
- [8] Oleniak J., Rysunek techniczny dla chemików, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2013
- [9] Pikoń J., Aparatura chemiczna, PWN, Warszawa 1978

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Vallero D. A., Environmental Biotechnology: A Biosystems Approach, Academic Press, 2010
- [2] Evans G.M., Furlong J.C., Environmental Biotechnology: Theory and Application, Wiley, 2002
- [3] Mott H.V., Environmental Process Analysis: Principles and Modeling, Wiley, 2013
- [4] Gaur R.C., Basic Environmental Engineering Paperback, New Age International Publisher, 2008
- [5] Bailey J.E., Ollis D.F.: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986
- [6] Selecki A., Gawroński R. Podstawy projektowania wybranych procesów rozdzielania mieszanin, WNT 1992
- [7] Koch R., Noworyta A., Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1995

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

**KONRAD MATYJA, [konrad.matyja@pwr.edu.pl](mailto:konrad.matyja@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	Uczenie Maszynowe
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	Machine learning
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Inżynieria chemiczna i procesowa
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Projektowanie procesów chemicznych
<b>Poziom studiów:</b>	<b>II stopień</b>
<b>Forma studiów:</b>	<b>stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Język wykładowy:</b>	<b>polski</b>
<b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025.....	
<b>Kod przedmiotu:</b> W03ICH-SM1044P	
<b>Grupa kursów:</b>	<b>NIE</b>

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>				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)				2.25	

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość podstaw programowania w środowisku Matlab i/lub Python</li> <li>2. Znajomość podstaw inżynierii chemicznej i zasad działania reaktorów chemicznych</li> <li>3. Umiejętność samodzielnej pracy w zintegrowanym środowisku programistycznym (IDE), poparta elementarną znajomością podstawowych funkcji matematycznych i sposobów ich wykonywania w środowisku komputerowym</li> </ol>

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie i zrozumienie podstaw uczenia maszynowego dla zastosowań w praktyce chemicznej  
C2 Poznanie fundamentów matematycznych współczesnych narzędzi opartych o AI  
C3 Zrozumienie i umiejętność identyfikacji rodzajów uczenia maszynowego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – rozumie definicję i zakres zastosowania uczenia maszynowego. Potrafi rozróżnić poszczególne jego techniki.

PEU\_U02 – jest w stanie opisać budowę sztucznej sieci neuronowej. Rozumie zasadę działania sztucznego neuronu. Potrafi rozpoznać topologie danej sieci.

PEU\_U03 – umie skonstruować podstawową sztuczną sieć neuronową oraz poddać ją procesowi uczenia się na rzeczywistych danych eksperymentalnych

PEU\_U04 – umie wykorzystać wyszkoloną sieć neuronową do pozyskania wyników na podstawie wskazanych danych wejściowych.

PEU\_U05 – posiada praktyczne umiejętności z zakresu pracy w języku programowania Python w zakresie wystarczającym do zastosowania go w podstawowych obliczeniach inżynierskich.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie	1
Pr2	Zapoznanie z metodami pracy w IDE oraz organizacją kodu Python 3	2
Pr3	Zasady pracy z instrukcjami warunkowymi i pętlami jawnymi	3
Pr4	Wprowadzenie do pracy na klasach i programowania obiektowego	3
Pr5	Importowanie zewnętrznych bibliotek, praca z biblioteką NumPy	4
Pr6	Podstawy pracy w pakiecie PyTorch	5
Pr7	Importowanie i konwersja danych wejściowych	3
Pr8	Zasady i metody podziału danych uczących na podzbiory	3
Pr9	Bezpośrednia inicjacja sieci neuronowych w pakiecie PyTorch	3
Pr10	Konstrukcja modelu ANN w oparciu o klasy	3
Pr11	Zastosowanie niestandardowych funkcji aktywacji dla warstw sieci	3
Pr12	Uczenie głębokie i sposoby unikania nadmiernego dopasowania	4
Pr13	Metody optymalizacyjne w wyznaczaniu topologii sieci	5
Pr14	Ewaluacja modeli opartych na sieciach neuronowych	3
	Suma godzin	<b>45</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Praca w środowisku programistycznym w laboratorium komputerowym

N3. Praca własna – przygotowanie się do zajęć projektowych

**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_U01-PEU-U05	Kolokwium
P=F1		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rutkowski, Leszek. Metody i techniki sztucznej inteligencji. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009. ISBN 978-83-01-15731-9
- [2] Flasiński, Mariusz. Wstęp do sztucznej inteligencji. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2018. ISBN: 978-83-01-19830-5
- [3] Moskała Marcin. Python od podstaw. Warszawa: 2022. ISBN: 97-88-39-639588-7

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] van Rossum, Guido and the Python development team. Python Tutorial Release 3.12.0, Python Software Foundation, 2023
- [2] Stevens, Eli, Antiga, Luca, Viehmann, Thomass. Deep Learning with PyTorch, Manning Publications 2020, ISBN: 97-81-61-729526-3

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

Karol Postawa, [karol.postawa@pwr.edu.pl](mailto:karol.postawa@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Urządzenia i pomiary w przemyśle chemicznym  <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Equipment and measurements in the chemical industry</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa  <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych  Inżynieria procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> I/ II stopień /<del>jednolite studia magisterskie</del>*  <b>Forma studiów:</b> stacjonarna /<del>niestacjonarna</del>*  <b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy /<del>wybieralny</del> /<del>ogólnouczelniany</del> *  <b>Język wykładowy:</b> polski/angielski*  <b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025  <b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1027W, W03ICH-SM1027P  <b>Grupa kursów</b> <del>TAK</del> / <del>NIE</del> *</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	
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)	1,3			1,5	

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

1. Znajomość podstaw inżynierii chemicznej i procesowej.
2. Znajomość podstaw projektowania procesów.
3. Umiejętność posługiwania się programami komputerowymi: MS Office, Matlab, AutoCAD

## CELE PRZEDMIOTU

**C1** Zapoznanie studentów z urządzeniami i aparatami wchodzącymi w skład układu technologicznego i instalacji przemysłowych.

**C2** Zapoznanie studentów z budową i działaniem urządzeń i aparatów do realizacji procesów przepływowych, cieplnych i dyfuzyjnych oraz innych stosowanych w przemyśle chemicznym.

**C3** Zapoznanie studentów z zasadami projektowania i doboru aparatury, urządzeń i materiałów konstrukcyjnych na potrzeby instalacji produkcyjnej w przemyśle chemicznym.

**C4** Zapoznanie studentów z aparaturą kontrolną, pomiarową, układami automatycznej regulacji i sterowania w instalacji produkcyjnej oraz bezpieczeństwa technicznego instalacji.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – wie, czym jest proces technologiczny, układ technologiczny, instalacja produkcyjna; zna rolę aparatów i urządzeń w układzie technologicznym i w instalacji produkcyjnej;

PEU\_W02 – zna podstawowe urządzenia i aparaty stosowane w instalacjach przemysłowych;

PEU\_W03 – zna podstawy projektowania operacji i procesów jednostkowych oraz zasady doboru aparatów i urządzeń oraz materiałów konstrukcyjnych na potrzeby instalacji przemysłowej;

PEU\_W04 – zna zasady wyposażenia instalacji produkcyjnej w aparaturę kontrolno pomiarową, regulacyjną i układy sterowania; zna zasady zapewniania bezpieczeństwa technicznego instalacji;

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi dobrać sekwencję operacji jednostkowych do procesu technologicznego i sporządzić schemat instalacji procesowej;

PEU\_U02 – potrafi ustalić właściwości fizykochemiczne substancji stosowanych w instalacji przemysłowej;

PEU\_U03 – potrafi wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych oraz obliczenia i dokumentację techniczną wybranych urządzeń;

PEU\_U04 – potrafi wstępnie dobrać aparaturę kontrolno-pomiarową, regulacyjną dla instalacji procesowej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – potrafi argumentować w dyskusjach nt. doboru urządzeń dla prowadzenia określonego procesu technologicznego;

PEU\_K02 – potrafi współpracować w zespole;

PEU\_K03 – potrafi zaprezentować wyniki pracy.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Proces technologiczny. Operacje i procesy jednostkowe. Schematy układu technologicznego. Zasady doboru aparatów i urządzeń.	2
Wy2	Urządzenia do przechowywania surowców, półproduktów, produktów i odpadów (magazyny, składowiska otwarte, zbiorniki cieczy i gazów).	2
Wy3	Sposoby transportu i urządzenia do transportu materiałów (przenośniki, pompy, dmuchawy, rurociągi i armatura). Opory przepływu w rurociągach.	2
Wy4	Urządzenia do rozdrabniania, mieszania, wirowania.	2
Wy5	Urządzenia do sedymentacji, filtracji.	2
Wy6	Urządzenia do wymiany ciepła.	2
Wy7	Technologie cieplne w inżynierii chemicznej - suszarnictwo	2
Wy8	Metody pomiaru temperatury w inżynierii chemicznej i procesowej	2



Wy9	Aparaty do absorpcji, adsorpcji i wymiany jonowej	2
Wy10	Urządzenia do destylacji i rektyfikacji	2
Wy11	Aparaty do ekstrakcji i ługowania	2
Wy12	Reaktory o działaniu okresowym, przepływowe z idealnym wymieszaniem reagentów, z przepływem tłokowym.	2
Wy13	Aparatura przemysłu spożywczego na przykładzie browaru	2
Wy14	Opomiarowanie i ocujnikowanie procesu produkcyjnego.	2
Wy15	Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie. Zapoznanie studentów z harmonogramem oraz warunkami zaliczenia zajęć dydaktycznych. Podział na podgrupy projektowe. Przedstawienie koncepcji instalacji i węzłów procesowych będących przedmiotem zajęć projektowych.	2
Pr2	Opracowanie koncepcji węzła technologicznego dla wybranego procesu inżynierii chemicznej.	2
Pr3	Określenie właściwości fizykochemicznych dla materiałów stosowanych w projektowanej instalacji oraz używanych reagentów.	2
Pr4	Bilanse masy, energii dla wybranych części instalacji.	2
Pr5	Dobór odpowiednich urządzeń dla realizacji wybranego węzła technologicznego – przesyłanie i magazynowanie materiałów w instalacji.	2
Pr6	Obliczenia projektowe – dobór wymienników ciepła.	2
Pr7	Obliczenia projektowe – dobór wymienników masy.	3
Pr8	Obliczenia projektowe – konstrukcja aparatów kolumnowych	2
Pr9	Analiza kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji.	3
Pr10	Opracowanie koncepcji wykorzystania strumieni z różnych części instalacji dla uzyskania oszczędności zużycia materiałów i energii.	2
Pr11	Opracowanie koncepcji pomiarów i sterowania instalacji.	2
Pr12	Tworzenie specyfikacji urządzeń procesowych i osprzętu. Wykonanie schematu instalacji z ujednoliconą nomenklaturą i symbolami urządzeń.	2
Pr13	Prezentacja wyników projektu. Dyskusja. Podsumowanie	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny. N2. Prezentacje multimedialne. N3. Programy komputerowe: MS Office, Matlab, AutoCAD, ChemCAD, Aspen Plus N4. Praca własna w trakcie zajęć projektowych. N5. Dyskusja dydaktyczna w ramach projektu.

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>

P1 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04	Zaliczenie na ocenę
P2 (projekt)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Ocena projektu końcowego

### 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] Pawłowski 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.

#### **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.

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

dr inż. Justyna ULATOWSKA, [justyna.ulatowska@pwr.edu.pl](mailto:justyna.ulatowska@pwr.edu.pl)  
dr inż. Halina MANIAK, [halina.maniak@pwr.edu.pl](mailto:halina.maniak@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Zaawansowana analiza danych eksperymentalnych</p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Advanced analysis of experimental data</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria chemiczna i procesowa</p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów: II stopień</b></p> <p><b>Forma studiów: stacjonarna</b></p> <p><b>Rodzaj przedmiotu: wybieralny</b></p> <p><b>Język wykładowy: polski</b></p> <p><b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1112P</p> <p><b>Grupa kursów</b> TAK</p>
---

	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)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>				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)				1.5	

\*niepotrzebne skreślić

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

### 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 wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU\_W01 – Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu statystyki
- PEU\_W02 – Student zna zasady, cele oraz etapy analizy wyników
- PEU\_W03 – Student zna testy statystyczne pozwalające odrzucić wyniki skrajnie obciążone dużym błędem pomiarowym
- PEU\_W04 – Student zna zasady wykorzystania analizy regresji liniowej
- PEU\_W05 – Student zna zasady wyznaczania rozkładu normalności, jednorodności wariancji
- PEU\_W06 – Student zna metody wyznaczania korelacji
- PEU\_W07 – Student zna testy statystyczne pozwalające na wyznaczenie różnic statystycznie istotnych

#### 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 - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia wstępne. Wprowadzenie do statystycznego opracowania wyników.	3h

Pr2	Cyfry znaczące. Błąd pomiarowy. Graficzne prezentowanie wyników. Odrzucanie wyników skrajnych.	3h
Pr3	Regresja liniowa.	3h
Pr4	Wyznaczenie parametrów optymalnych.	3h
Pr5	Kolokwium 1	3h
Pr6	Analiza normalności rozkładu i jednorodności wariancji.	3h
Pr7	Korelacje	3h
Pr8	Różnice istotne statystycznie – porównanie dwóch grup	3h
Pr9	Różnice istotne statystycznie – porównanie więcej niż dwóch grup	3h
Pr10	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

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rabiej M.: Statystyka z programem Statistica, Helion, Gliwice, 2012.  
 [2] Calberg C.: Analiza statystyczna. Microsoft Excel, Helion, Gliwice, 2016.  
 [3] Danielewska-Tuńska A., Kusiak J., Oprocha P.: Optymalizacja; PWN, Warszawa 2009.  
 [4] Praca zbiorowa: Projektowanie procesów technologicznych. Od laboratorium do instalacji przemysłowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Statsoft: Podręcznik statystyki, 2023, www.statsoft.pl.

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

**Dr inż. Grzegorz Izydorzycyk, [grzegorz.izydorzycyk@pwr.edu.pl](mailto:grzegorz.izydorzycyk@pwr.edu.pl)**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;"><b>KARTA PRZEDMIOTU</b></p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Zaawansowane programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych</p> <p><b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Advanced Engineering Simulation and Design Software for Chemical Plants</p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Inżynieria Chemiczna</p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Projektowanie Procesów Chemicznych</p> <p><b>Poziom studiów:</b> I / II stopień / <b>jednolite studia magisterskie*</b></p> <p><b>Forma studiów:</b> stacjonarna / <b>niestacjonarna*</b></p> <p><b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / <b>wybieralny / ogólnouczelniany *</b></p> <p><b>Język wykładowy:</b> polski/<b>angielski*</b></p> <p><b>Cykl kształcenia od:</b> 2024/2025</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> W03ICH-SM1028P</p> <p><b>Grupa kursów</b> NIE</p>
---

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
<b>Liczba punktów ECTS</b>				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)				1,5	

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

1. Podstawy inżynierii chemicznej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z nowoczesnymi programami do symulacji i projektowania instalacji chemicznych
- C2. Nauczenie wykonywania obliczeń symulacyjnych oraz projektowych
- C3. Nauczenie wyszukiwania i przetwarzania uzyskanych wyników obliczeń

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umie zbudować matematyczny model procesu i wykonać obliczenia symulacyjne stosując profesjonalne oprogramowanie

PEU\_U02 Umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych

PEU\_U03 Potrafi wyznaczyć właściwości fizykochemiczne substancji i równowagę fazową

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi współpracować w grupie

### TREŚCI PROGRAMOWE

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
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Program AspenPlus do symulacji i projektowania

N2. Program Aspen Exchanger Design and Rating do symulacji i projektowania wymienników ciepła

N3. Program Aspen Properties do obliczania właściwości fizykochemicznych płynów oraz równowag fazowych

N4. Program Aspen Energy Analyzer do analizy i syntezy sieci wymienników ciepła

### 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_U01 PEU_U02 PEU_U03	Kolokwium cząstkowe I
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	Kolokwium cząstkowe II
F3	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01	Ocena projektu
<p><math>P = (F1 + F2 + F3)/3</math> przy czym każde kolokwium cząstkowe oraz projekt muszą być zaliczone na ocenę pozytywną.</p> <p>3,0 jeżeli <math>3,00 \leq P &lt; 3,25</math>  3,5 jeżeli <math>3,25 \leq P &lt; 3,75</math>  4,0 jeżeli <math>3,75 \leq P &lt; 4,25</math>  4,5 jeżeli <math>4,25 \leq P &lt; 4,75</math>  5,0 jeżeli <math>4,75 \leq P</math></p>		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Jeżowska, J. Jeżowski, Wprowadzenie do projektowania systemów technologii chemicznej. Część II. Przykłady., Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2002
- [2] R. Shefflan, Teach Yourself the Basics of AspenPlus, John Wiley & Sons, 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] R. Smith, Chemical Process Design and Integration, Wiley 2005 R. Turton et al., *Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes*, Prentice Hall 2009
- [2] J. Jeżowski. Wprowadzenie do projektowania systemów technologii chemicznej. Część I. Teoria., Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2001

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

Mateusz Kruszelnicki, [mateusz.kruszelnicki@pwr.edu.pl](mailto:mateusz.kruszelnicki@pwr.edu.pl)