

Aparatura procesowa.....	2
Ekonomika procesów produkcyjnych .....	7
Filozofia nauki i techniki.....	11
Gospodarka odpadami przemysłowymi .....	14
Inżynieria procesów biotechnologicznych .....	19
Inżynieria produktu .....	24
Materiały wykorzystywane w procesach i operacjach chemicznych.....	29
Metody matematyczne i statystyczne w inżynierii chemicznej .....	33
Mikroinżynieria chemiczna.....	37
Modelowanie procesów w inżynierii chemicznej .....	42
Nanoinżynieria chemiczna .....	46
Nowoczesne metody rozdzielania roztworów.....	49
Nowoczesne tendencje zarządzania .....	53
Odnawialne źródła energii .....	57
Opis procesów w bioreaktorach .....	61
Podstawy biznesu .....	66
Pozyskiwanie produktów w biorafineriach .....	71
Praca dyplomowa I.....	77
Praca dyplomowa II .....	80
Procesy petrochemiczne.....	83
Programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych .....	88
<b>Projektowanie Procesów Zintegrowanych</b> .....	92
Seminarium dyplomowe (+ praca dyplomowa + przygotowanie do egzaminu dyplomowego) .....	96
<b>Symulacje komputerowe w projektowaniu materiałów do procesów chemicznych</b> .....	99
Symulacja procesów w aparaturze chemicznej .....	104
Symulacje procesów w aparaturze chemicznej metodą CFD .....	108
Techniki mikrofalowe w inżynierii chemicznej.....	113
Termodynamika statystyczna w modelowaniu molekularnym .....	116
<b>Układy wielofazowe w procesach</b> .....	120
<b>Układy wielofazowe w procesach</b> .....	124
Zaawansowana grafika inżynierska .....	128
Zarządzanie firmą w oparciu o relacyjne bazy danych .....	133
Zarządzanie jakością przedsiębiorstwa chemicznego .....	138
Zjawiska transportu w procesach chemicznych .....	143

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Aparatura procesowa</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Process equipment</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria procesów chemicznych, Projektowanie procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023018</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

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

1. Inżynieria chemiczna
2. Technologia chemiczna
3. Projektowanie procesowe

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z procesem technologicznym, z aparatami i urządzeniami wchodzącymi w skład układu technologicznego i instalacji produkcyjnej.
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy o budowie i działaniu aparatury i urządzeń do realizacji procesów przepływowych, cieplnych i dyfuzyjnych oraz innych stosowanych w operacjach towarzyszących.
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.
C5	Zapoznanie studentów z systemem zaopatrzenia w surowce i energię.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – wie, czym jest proces technologiczny, układ technologiczny, instalacja produkcyjna; zna rolę aparatów i urządzeń w układzie technologicznym i w instalacji produkcyjnej,	
PEK_W02 – zna podstawowe aparaty i urządzenia, w których prowadzi się procesy fizyczne i reakcje chemiczne, urządzenia do transportu materiałów, urządzenia do przechowywania surowców, półproduktów, produktów i odpadów,	
PEK_W03 – zna podstawy projektowania i doboru podstawowych aparatów i urządzeń oraz materiałów konstrukcyjnych na potrzeby instalacji produkcyjnej,	
PEK_W04 – zna zasady wyposażenia instalacji produkcyjnej w aparaturę kontrolno-pomiarową, regulacyjną i układy sterowania; zna zasady zapewniania bezpieczeństwa technicznego instalacji,	
PEK_W05 – zna system i procedury zaopatrzenia w surowce i energię.	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	
PEK_U02 – potrafi określić parametrów procesowych na efektywność działania instalacji	
PEK_U03 – potrafi wstępnie dobrać wyposażenie instalacji produkcyjnej w aparaturę kontrolno-pomiarową, regulacyjną i układy sterowania.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Proces technologiczny, operacje i procesy jednostkowe, układ technologiczny, instalacja produkcyjna. Zasady doboru aparatów i urządzeń.	2
Wy2	Urządzenia do przechowywania surowców, półproduktów, produktów	2

	i odpadów (magazyny, składowiska otwarte, zbiorniki cieczy i gazów).	
Wy3	Urządzenia do transportu materiałów (przenośniki, pompy, dmuchawy, rurociągi i armatura).	2
Wy4	Aparaty do rozdrabniania, mieszania, sedymentacji, filtracji, wirowania, sprężania gazów.	2
Wy5	Aparaty do wymiany ciepła.	2
Wy6	Aparaty do rozpuszczania, odparowania, zatężania roztworów.	2
Wy7	Aparaty do absorpcji i desorpcji, adsorpcji.	2
Wy8	Aparaty do ekstrakcji i destylacji.	2
Wy9	Aparaty do krystalizacji.	2
Wy10	Reaktory o działaniu okresowym i przepływowe, z wymieszaniem reagentów i o przepływie tłokowym.	2
Wy11	Aparaty procesowe wymagające indywidualnego projektowania. Zasady projektowania aparatury.	2
Wy12	Dobór materiałów konstrukcyjnych.	2
Wy13	Aparatura kontrolna, pomiarowa, regulacyjna; sterowanie.	2
Wy14	Bezpieczeństwo techniczne instalacji produkcyjnej.	2
Wy15	System zaopatrzenia w surowce i energię instalacji produkcyjnej.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w laboratorium badawczym. Omówienie warunków zaliczenia kursu. Zapoznanie z aparaturą wykorzystywaną w trakcie ćwiczeń.	3
La2	Badanie półkowej kolumny rektyfikacyjnej	3
La3	Badanie kolumny rektyfikacyjnej z wypełnieniem	3
La4	Absorpcja dwutlenku węgla w kolumnie z wypełnieniem	3
La5	Ekstrakcja ciecz-ciecz w kolumnie z wypełnieniem	3
La6	Adsorpcja izotermiczna w układzie ciecz-ciało stałe	3
La7	Wymiana ciepła podczas skraplania filmowego i kroplowego	3
La8	Dynamika i wnikanie ciepła w procesie fluidyzacji	3
La9	Młyn kulowy i analiza sitowa	3
La10	Badanie mieszalnika cieczy	3
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Wykonanie doświadczenia
N3	Wykonanie sprawozdania

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>
---

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W05	Zaliczenie na ocenę

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Warych, Aparatura chemiczna i procesowa, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2004.
- [2] H. Błasiński, B. Młodziński, Aparatura przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa, 1983.
- [3] J. Pikoń, Aparatura chemiczna, PWN, Warszawa, 1978.
- [4] D.W. Green, R.H. Perry (red.), Perry's chemical engineers' handbook, 8<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, 2007.
- [5] K. Szmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny, PWN, Warszawa, 2013.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] U. Bröckel, W. Meier, G. Wagner (red.), Product design and engineering. Vol. 1: Basics and technologies, Vol. 2: Rawmaterials, additives and application, Wiley, 2007.
- [2] G.H. Vogel, Process Development. From the initial idea to the chemical production plant, Wiley, 2005.
- [3] G.I. Wells, L.M. Rose, The art of chemical process design, Elsevier, 1986.
- [4] W.D. Seider, Process design principles, J.W.&S., 1999.
- [5] K. Szmidt-Szałowski, J. Sentek, J. Raabe, E. Bobryk, Podstawy technologii chemicznej. Procesy w przemyśle nieorganicznym, Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 2004.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Andrzej Matynia,      [andrzej.matynia@pwr.wroc.pl](mailto:andrzej.matynia@pwr.wroc.pl)**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Aparatura procesowa

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K2Aic_W03	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K2Aic_W03	C2	Wy2–Wy10	N1

<b>PEK_W03</b>	K2Aic_W03	C3	Wy11, Wy12	N1
<b>PEK_W04</b>	K2Aic_W03	C4	Wy13, Wy14	N1
<b>PEK_W05</b>	K2Aic_W03	C5	Wy15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K2Aic_U04	C1,C2,C4	La2-La10	N2,N3
<b>PEK_U02</b>	K2Aic_U04	C1,C2,C4	La2-La10	N2,N3
<b>PEK_U03</b>	K2Aic_U04	C1,C2,C4	La2-La10	N2,N3

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Ekonomika procesów produkcyjnych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Economics of production processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023036</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2		

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

4. Programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych
5. Modelowanie procesów w inżynierii chemicznej

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z pojęciami ekonomiki produkcji
C2	Rozumienie i praktyczne zastosowanie wiedzy o modelowaniu procesów chemicznych i biotechnologicznych
C3	Zapoznanie z przykładami modelowania, obliczeń i optymalizacji jednostkowych procesów chemicznych i biotechnologicznych
C4	Umiejętność zastosowania specjalistycznego oprogramowania komputerowego do obliczania optymalnych parametrów procesowych, zużycia energii i kosztów procesów chemicznych i biotechnologicznych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – Posiada wiedzę potrzebną do opracowania analizy ekonomicznej instalacji przemysłowej służącej do otrzymywania produktu o wymaganych parametrach.	
PEK_W02 – Zna metody optymalizacji procesów jednostkowych i ciągów technologicznych.	
PEK_W03 – Zna metody oszacowania kosztów aparatów oraz kosztów inwestycyjnych i ruchowych.	
<b>Z zakresu umiejętności</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Potrafi dokonać ekonomicznej analizy instalacji chemicznej i biotechnologicznej.	
PEK_U02 – Potrafi przeprowadzić ekonomiczną optymalizację procesu jednostkowego oraz instalacji technologicznej.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Pojęcie produkcji. Czynniki produkcji.	2
Wy2	Teoria produkcji.	1
Wy3	Koszty produkcji w okresie krótkim.	1
Wy4	Koszty produkcji w okresie długim.	1
Wy5	Cykl badawczo-projektowo-wdrożeniowy.	1
Wy6	Projektowanie instalacji.	1
Wy7	Koszty przeniesienia skali produkcji.	1
Wy8	Wybór optymalnej metod produkcji.	1
Wy9	Wąskie gardła procesu produkcji.	1
Wy10	Czas zwrotu nakładów inwestycyjnych. Czas życia produktu.	1
Wy11	Analiza wybranych procesów produkcyjnych	4
Suma godzin		<b>15</b>



<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w sali komputerowej. Sposób prowadzenia zajęć i warunki zaliczenia. Programy komputerowe dedykowane projektowaniu i modelowaniu procesów.	2
La2	Wstęp do obsługi programu Aspen Economic Evaluation. Aplikacje programu. Interfejs użytkownika.	2
La3	Wstęp do obsługi programu SuperPro Designer. Aplikacje programu. Interfejs użytkownika. Bazy danych. Bilanse masowe i energetyczne procesów chemicznych i biotechnologicznych.	2
La4	Optymalne parametry procesu. Optymalizacja konstrukcji.	2
La5	Harmonogram zadań procesu. Wykresy Gantta. Zarządzanie zasobami.	2
La6	Dobór i kolejność zastosowania procesów separacyjnych. Procesy up-stream i down-stream. Koszty separacji.	2
La7	Projektowanie procesów farmaceutycznych.	2
La8	Zastosowania technik membranowych do odzyskiwania, oczyszczania i koncentrowania produktów. Koszt materiałów zużywalnych.	2
La9	Projektowanie dyfuzyjnych procesów separacji: destylacja, ekstrakcja, absorpcja, adsorpcja, krystalizacja i suszenie. Koszty energii.	2
La10	Wąskie gardła procesu związane z zasobami i aparaturą.	2
La11	Zużycie energii. Rozmiary aparatów stosowanych w chemii i biotechnologii. Powiększanie skali. Koszty procesu.	2
La12	Projektowanie procesów pod kątem ich oddziaływania na środowisko. Koszty oczyszczania ścieków i emisji gazowych.	2
La13	Wybrane procesy oczyszczania ścieków przemysłowych i komunalnych oraz uzdatniania wody.	2
La14	Prezentacja projektów zaliczeniowych.	2
La15	Prezentacja projektu zaliczeniowych. Zaliczenie zajęć	2
Suma godzin		

<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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W03	Zaliczenie na ocenę

F1-F3 (lab.)	PEK_U01-PEK_U02	projekty cząstkowe wykonane z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
F4 (lab.)	PEK_U01-PEK_U02	projekt końcowy wykonany z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
<b>P (lab.) =0,4(F1+F2+F3)/3+0,6F4</b>		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [6] F.N. Fraser, Global engineering economics, Financial decision making for engineers, 4<sup>th</sup> Ed., Prentice Hall, Toronto, 2009.
- [7] E. Heinzle, A.P. Biwer, C.L. Cooney - Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment, Wiley 2006 (PWr. On-line library).
- [8] L.T. Blank, A. Tarquin, Engineering Economy, 6<sup>th</sup> Ed., McGraw-Hill, Boston, 2005

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] R.G. Harrison, P. Todd, S.R. Rudge, D.P. Petrides - Bioseparations Science and Engineering, Oxford 2002.
- [2] Instrukcje użytkownika do SuperPro Designer I Aspen Economic Evaluation.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr inż. Tomasz Koźlecki, tomasz.kozlecki@pwr.wroc.pl**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Ekonomika procesów produkcyjnych

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) PEK_W01	K2Aic_W05	C1	Wy1-Wy2 Wy10	N1
PEK_W02	K2Aic_W05	C2	Wy5, Wy6, Wy8, Wy9, Wy11	N1
PEK_W03	K2Aic_W05	C1, C2	Wy3, Wy4, Wy7	N1
(umiejętności) PEK_U01	K2Aic_U05	C2, C3, C4	La1-La4	N2, N3
PEK_U02	K2Aic_U05	C3, C3,C4	La5-La15	N2, N3

<b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b> <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Filozofia nauki i techniki</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Philosophy of Science and Technology</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Wydział Chemiczny</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	.....
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>II stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>FLC023002</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5				

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

6. Wiedza humanistyczna na poziomie edukacji ponadgimnazjalnej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi zagadnieniami z zakresu filozofii nauki i techniki ze szczególnym uwzględnieniem metod wnioskowania.  
 C2 Zwrócenie studentom uwagi na problem twórczości w procesie rozwoju wiedzy naukowej.  
 C3 Przedstawienie uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ukazanie problemu społecznej odpowiedzialności takich dziedzin jak nauka i technika.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy:**

PEK\_ HUM W07 – Student uzyskuje wiedzę na temat uprawnionych metod wnioskowania (indukcji, dedukcji, abdukcji);

PEK\_ HUM W08 – Student ma wiedzę niezbędną do rozumienia i interpretowania społecznych oraz filozoficznych uwarunkowań działalności inżynierskiej;

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_ HUM K01: Student ma świadomość ważności działalności inżyniera i rozumie jej pozatechniczne aspekty i skutki, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym wpływem odpowiedzialność za podejmowane decyzje.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy 1,2	Czym jest nauka i technika. Podstawowe pojęcia i założenia z zakresu filozofii nauki i filozofii techniki	2
Wy 3,4	Główne kryteria wiedzy naukowej	2
Wy 5,6	Teoretyczna tradycja uprawiania nauki	2
Wy 7,8	Eksperymentalna tradycja uprawiania nauki	2
Wy9, 10,11	Podstawowe metody wnioskowania – dedukcja, indukcja, abdukcja	3
Wy 12,13	Zasadnicze cele i funkcje nauki oraz techniki	2
Wy 14,15	Problem społecznej odpowiedzialności nauki i techniki	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna  
N2. Wykład informacyjny  
N3. Wykład interaktywny

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_ HUM W07 PEK_ HUM W08 PEK_ HUM K01	Praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów i zalecanej literatury lub kolokwium
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [6] E. Agazzi, *Dobro, zło i nauka. Etyczny wymiar działalności naukowo-technicznej*, Warszawa 1997;
- [7] S. Blackburn, *Oksfordzki słownik filozoficzny*, Warszawa 2004;
- [8] A. Chalmers, *Czym jest to, co zwiemy nauką*, Wrocław 1997;
- [9] R. M. Chisholm, *Teoria poznania*, 1994;
- [10] V. Dusek, *Wprowadzenie do techniki*, Warszawa 2010;
- [11] Ch. Frankfort- Nachmiast, D. Nachmiast, *Metody badawcze w naukach społecznych*, Poznań 2001;
- [12] A. Grobler, *Metodologia nauk*, Kraków 2004;
- [13] M. Heidegger, *Budować, mieszkać, myśleć*, Warszawa 1977;
- [14] T. Kuhn, *Dwa bieguny*, Warszawa 1985;
- [15] B. Latour, *Polityka natury*, Warszawa 2009;
- [16] K.R. Popper, *Wiedza obiektywna*, Warszawa 1992;
- [17] J. Woleński, *Epistemologia*, Warszawa 2005.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [9] D. Sobczyńska, P. Zeidler, *Nowy eksperymentalizm. Teoretycyzm. Reprezentacja*, Poznań 1994,
- [10] P. Zeidler, *Spór o status poznawczy teorii*, Poznań 1992.

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

**Marek Sikora, [m.sikora@pwr.wroc.pl](mailto:m.sikora@pwr.wroc.pl)**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Filozofia nauki i techniki** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA W ZAKRESIE NAUK TECHNICZNYCH NA WYDZIALE CHEMICZNYM

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
(wiedza) PEK_HUM W07; PEK_HUM W02	T2A_W07 T2A_W08	C1, C2	Wy1 – Wy15	N1, N2
(kompetencje społeczne) PEK_HUM K01	T2A_K01	C3	Wy1-2; Wy12 -Wy15	N1, N2, N3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Gospodarka odpadami przemysłowymi</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Industrial waste management</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023025</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	egzamin	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
7.	brak
8.	
9.	

...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z zagrożeniami występującymi w zakładach przemysłowych
C2	Poznanie rodzajów odpadów przemysłowych i źródeł ich powstawania
C3	Opanowanie wiedzy dotyczącej zagospodarowania odpadów przemysłowych
C4	Zapoznanie z procesami magazynowania odpadów szczególnie niebezpiecznych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>
<b>Z zakresu wiedzy:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_W01 – posiadają wiedzę o zagrożeniach istniejących w przemyśle PEK_W02- znają rodzaje odpadów powstających w przemyśle i sposoby ich zagospodarowania
<b>Z zakresu umiejętności:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_U01 – potrafią rozpoznawać rodzaj odpadów przemysłowych PEK_U02- potrafią zaplanować sposób zmagazynowania i zagospodarowania odpadów
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_K01 – potrafią oszacować ryzyko związane z powstawaniem i magazynowaniem odpadów przemysłowych PEK_K02- potrafią określić wpływ magazynowania odpadów na środowisko naturalne ...

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Rodzaje odpadów przemysłowych, odpady gazowe, odpady w formie ciekłej, odpady stałe.	2
Wy2	Źródła powstawania odpadów w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych.	2
Wy3	Identyfikacja substancji niebezpiecznych znajdujących się w odpadach.	2
Wy4	Warunków emisji oraz transportu substancji odpadowych.	2
Wy5	Metody fizyczne degradacji odpadów przemysłowych, spalanie.	2
Wy6	Metody chemiczne degradacji odpadów przemysłowych, neutralizacja, wytrącanie, koagulacja.	2
Wy7	Metody biologiczne degradacji odpadów przemysłowych, biologiczne oczyszczalnie ścieków, biodegradacja, bioakumulacja.	2
Wy8	Magazynowanie i przechowywanie odpadów przemysłowych, projektowanie stawów osadowych i hałd odpadów stałych.	2
Wy9	Ocena ryzyka związanego z przechowywaniem odpadów przemysłowych.	2

Wy10	Spalanie odpadów przemysłowych, urządzenia do spalania odpadów	2
Wy11	Unieszkodliwianie odpadów ciekłych.	2
Wy12	Zagospodarowanie hałd odpadów stałych, biorekultywacja gruntów.	2
Wy13	Odpady szczególnie niebezpieczne, definicja i rodzaje odpadów, wpływ na środowisko naturalne .	2
Wy14	Gospodarka odpadami szczególnie niebezpiecznymi.	2
Wy15	Przetwarzanie odpadów radioaktywnych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	



STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład multimedialny
N2	
N3	
...	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02	N1 N1
F2		
F3		
<b>P egzamin końcowy</b>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[18] Cz. Rosik-Dylewska, Podstawy Gospodarki Odpadami, PWN Warszawa, 2012.            [19] B.Bilitewski, G.Hardtle, K.Marek. A.Weissbach, H.Boeddicke, Waste Management, Springer, Berlin, 1997.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[11] D.H.F.Liu, B.G. Liptak, Environmental Engineers' Handbook, Lewis Publisher, N.Y. 2000            [12] E.J.Martin, J.H.Johnson, Hazardous Waste Management Engineering, Van Nostrad Publisher, N.Y. 1997.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. dr hab. Zygmunt Sadowski, Zygmunt.sadowski@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Gospodarka odpadami przemysłowymi

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Inżynieria chemiczna i procesowa

**I SPECJALNOŚCI**

Inżynieria Procesów Technologicznych

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
(wiedza) <b>PEK_W01</b>		C1,C3	Wy1-Wy6	N1
<b>PEK_W02</b>		C1, C2, C4	W3, W7-W15	N1
...				
...				
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>		C2,C4	Wy1- Wy3,	N1
<b>PEK_U02</b>		C1, C3	Wy8, W10,W12	N1
...				
(kompetencje społeczne) <b>PEK_K01</b>		C1-C4	Wy1-Wy15	N1
<b>PEK_K02</b>		C1-C4	Wy1-Wy15	N1
...				

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria procesów biotechnologicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biotechnology process engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria Procesów Chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023033</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne usunąć

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

Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Poznanie pojęć związanych z reakcją enzymatyczną i przemianą mikrobiologiczną. Poznanie rodzaju klas enzymów, systematyki mikroorganizmów.
C2	Poznanie opisu kinetyki reakcji enzymatycznych i przemian mikrobiologicznych.
C3	Zapoznanie się z bilansowaniem przemian enzymatycznych i mikrobiologicznych.
C4	Uzyskanie wiedzy na temat zastosowań wybranych klas enzymów, szczepów bakteryjnych i grzybów.
C5	Przedstawienie opisu matematycznego poszczególnych typów bioreaktorów. Poznanie zasad doboru.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 - zna podstawowe pojęcia dotyczące mikroorganizmów, ich budowy, funkcjonowania

PEK\_W02 - zna podstawowe pojęcia dotyczące enzymów i katalizy enzymatycznej

PEK\_W03 - zna doświadczalne metody opracowywania równania kinetycznego

PEK\_W04 - zna podstawowe typy bioreaktorów, ich opis i właściwości

PEK\_W05 - zna podstawowe technologie oparte na katalizie enzymatycznej i przemianach mikrobiologicznych

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi sterylnie przeprowadzić hodowlę bakterii i grzybów na podłożu stałym i płynnym

PEK\_U02 - umie przeprowadzić eksperymenty w celu pozyskania danych do wyznaczenia równania kinetycznego, współczynników stechiometrycznych

PEK\_U03 – potrafi komputerowo opracować wyniki zebrane w trakcie hodowli mikroorganizmów

PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić immobilizację enzymów w żelu alginianowym

PEK\_U05 – potrafi przeprowadzić eksperymenty w celu wyznaczenia stałych równania kinetycznego reakcji enzymatycznej oraz równania inaktywacji

PEK\_U06 – potrafi komputerowo opracować wyniki zebrane w trakcie katalizy enzymatycznej

PEK\_U07 – potrafi zaprojektować proces w bioreaktorze ciągłym

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot: Potrafi współpracować w podgrupie w celu zrealizowania danego celu – uzyskanie wyników pomiarowych, opracowania komputerowego danych.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie w mikrobiologię. Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami, systematyką mikroorganizmów, budową ich komórki.	1
Wy2	Sposoby hodowli mikroorganizmów na podłożu stałym i płynnym. Hodowla okresowa. Fazy wzrostu.	1
Wy3	Kinetyka wzrostu mikroorganizmów. Równanie Monoda, równania z inhibicją. Metody wyznaczania stałych.	1
Wy4	Reaktory okresowe i ciągłe do hodowli mikroorganizmów.	1
Wy5	Membranowy bioreaktor mikrobiologiczny.	1
Wy6	Podstawowe technologie z wykorzystaniem mikroorganizmów.	1
Wy7	Wprowadzenie w katalizę enzymatyczną. Klasy enzymów.	1
Wy8	Równanie Michaelisa-Menten, metody wyznaczania stałych. Równania z inhibicją substratową i produktową.	1
Wy9	Inaktywacja enzymów. Równania opisujące to zjawisko.	1
Wy10	Immobilizacja enzymów – metody, właściwości uzyskanych preparatów.	1
Wy11	Reaktory okresowe i ciągłe z enzymami w formie natywnej i imobilizowanej.	1
Wy12	Reaktory z membraną katalityczną z przepływem konwekcyjnym.	1
Wy13	Reaktory z membraną katalityczną z przepływem dyfuzyjnym.	1
Wy14	Podstawowe technologie enzymatyczne.	1
Wy15	Zasady projektowania procesów biotechnologicznych.	1
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
L1	Wprowadzenie do zajęć. Zapoznanie się z warunkami sterylnej pracy z mikroorganizmami.	2
L2	Posiewy bakteryjne i grzybowe na podłożach stałych. Oznaczania ilości komórek metodą rozcieńczeń. Przygotowanie krzywej na pomiar stężenia komórek.	4
L3	Hodowla okresowa w bioreaktorze mikrobiologicznym.	4
L4	Wyznaczanie stałych równania kinetycznego przemiany mikrobiologicznej, współczynników stechiometrycznych (zajęcia komputerowe).	4
L5	Reaktor enzymatyczny. Wyznaczenie szybkości reakcji.	4
L6	Immobilizacja enzymu w żelu alginianowym. Wyznaczenie szybkości reakcji.	4
L7	Wyznaczenie kinetyki inaktywacji enzymu natywnego i imobilizowanego.	4

L8	Wyznaczenie stałych równania kinetycznego przemiany enzymatycznej. Wyznaczenie stałych inaktywacji.	4
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy
N2	Wykonanie doświadczenia z opracowaniem komputerowym uzyskanych wyników
N3	Konsultacje
N4	

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P1 (wykład)	PEK_W01-W05	egzamin
P2 (laboratorium)	PEK_U01-U07	Wejściówka (40%) + praca za laboratorium (25%) + sprawozdanie (35%)
ocena	<b>2,0</b> jeżeli P < 14,5 pkt. <b>3,0</b> jeżeli P = 14,5– 18,0 pkt. <b>3,5</b> jeżeli P = 18,5 – 21,5 pkt. <b>4,0</b> jeżeli P = 20 – 22 pkt. <b>4,5</b> jeżeli P = 22,5- 24,5 pkt. <b>5,0</b> jeżeli P = 25 - 27 pkt. <b>5,5</b> jeżeli P = 27,5-30 pkt.	

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[20] S. Aiba: Inżynieria biochemiczna, WNT 1977</p> <p>[21] A. Trusek-Hołownia: Membrane Bioreactors - Models for Bioprocess Design, Desalination Publications, 2011</p> <p>[22] J. Bałdyga: Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Pol. Warszawskiej, 1996</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[13] J.E. Bailey, D.F/ Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986</p> <p>[14] S. Ledakowicz: Inżynieria biochemiczna, WNT, Warszawa 2011</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>dr hab. inż. Anna Trusek-Hołownia, Prof. PWr.</b> <b>anna.trusek-holownia@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
INŻYNIERIA PROCESÓW BIOTECHNOGICZNYCH  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza)</b> <b>PEK_W01</b>	K2Aic2_W01	C1,C2	Wy1-Wy2	N1, N3
<b>PEK_W02</b>	K2Aic2_W01	C1,C2	Wy7, Wy8, Wy10	N1, N3
<b>PEK_W03</b>	K2Aic2_W01	C2	Wy3, Wy8, Wy9,	N1, N3
<b>PEK_W04</b>	K2Aic2_W01	C5	Wy4, Wy5, Wy11, Wy12, Wy13	N1, N3
<b>PEK_W05</b>	K2Aic2_W01	C4	Wy6, Wy14, Wy15	N1, N3
<b>PEK_W06</b>	K2Aic2_W01			
<b>PEK_W07</b>	K2Aic2_W01			
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K2Aic2_U03	C1	L1	N2
<b>PEK_U02</b>	K2Aic2_U03	C1	L2, L4	N2
<b>PEK_U03</b>	K2Aic2_U03	C2	L3	N2
<b>PEK_U04</b>	K2Aic2_U03	C3	L6	N2
<b>PEK_U05</b>	K2Aic2_U03	C2	L5, L7, L8	N2
<b>PEK_U06</b>	K2Aic2_U03	C2	L5, L7, L8	N2
<b>PEK_U07</b>	K2Aic2_U03	C5	L1-L8	N2
<b>(kompetencje społeczne)</b> <b>PEK_K01</b>				
<b>PEK_K02</b>				
...				

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria produktu</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Product engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023035</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		0,5		

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

10. Postawy inżynierii chemicznej
11. Podstawy technologii chemicznej



<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Uzyskanie podstawowej wiedzy o inżynierii produktu.
C2	Przedstawienie sposobów wytwarzania produktów.
C3	Zapoznanie studentów z materiałami stosowanymi do produkcji.
C4	Określenie głównych cech i jakości produktu w oparciu o materiał z jakiego 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 oraz odpadowych;
C7	Zapoznanie z warunkami dopuszczania produktów do obrotu.
C8	Uzyskanie umiejętności badania właściwości fizykochemicznych określających parametry użytkowe.
C9	Zapoznanie z metodami analitycznymi do oceny jakości produktu.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – Posiada pogłębioną wiedzę na temat projektowania i wytwarzania produktu.	
PEK_W02 – Posiada wiedzę o materiałach dostępnych do wytwarzania produktu.	
PEK_W03 – Nauczenie metod postępowania prowadzących do uzyskania produktu o założonych właściwościach.	
PEK_W04 – Zna metody badania jakości produktu i oceny zgodności jego właściwości z obowiązującymi normami.	
PEK_W05 – Potrafi dobrać materiały zastępcze, określić materiały odpadowe oraz utylizowane.	
PEK_W06 – Ma wiedzę na temat warunków dopuszczania produktów do obrotu.	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Potrafi dobrać sekwencję procesów jednostkowych zapewniających uzyskanie produktu o określonych parametrach oraz uzasadnić ten wybór wskaźnikami techniczno-ekonomicznymi.	
PEK_U02 – Potrafi zbadać właściwości fizykochemiczne określające parametry użytkowe uzyskanego produktu za pomocą aparatury analitycznej i powszechnie stosowanych metod analitycznych w przemyśle.	
PEK_U03 – Potrafi zbadać jakość uzyskanego produktu za pomocą aparatury analitycznej i powszechnie stosowanych metod analitycznych w przemyśle.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	<b>Inżynieria produktu-definicja, pojęcia podstawowe.</b>	1
Wy2	<b>Projektowanie produktu-wybór koncepcji; Kolejność realizacji-wykres Grantt'a.</b>	2
Wy3	<b>Dobór materiałów konstrukcyjnych; Korozja metali i zmęczenie materiałów; Tworzywa sztuczne; Materiały ceramiczne; Nanomateriały i nanotechnologia.</b>	2
Wy4	<b>Surfaktanty</b> 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	<b>Ciecze jonowe</b> – nowoczesne produkty w przemyśle (sposoby wytwarzania, złożone właściwości, ocena jakości produktu, szerokie spektrum zastosowań)	2
Wy6	Inżynieria produktu farmaceutycznego: rodzaje technologii wytwarzania, formy aplikacji,	2
Wy7	<b>Polimery:</b> formy użytkowe, sposoby wytwarzania, właściwości użytkowe oraz ich zastosowania w przemyśle; Szczegółowe informacje dotyczące typów form użytkowych oraz miejsc zastosowań w Polsce wybranych polimerów. Środki pomocnicze do tworzyw sztucznych.	2
Wy8	<b>Wybór materiałów zastępczych; Materiały odpadowe; Utylizacja odpadów; Warunki dopuszczania produktów do obrotu; Podsumowanie</b>	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.	1
La2	Otrzymywanie związków powierzchniowoczynnych o złożonych właściwościach.	3
La3	Badanie właściwości otrzymanych surfaktantów (właściwości pianotwórcze, zwilżające).	3
La4	Otrzymywanie cieczy jonowych - nowoczesnych produktów przemysłowych - o potencjalnym zastosowaniu w bateriach litowo-jonowych.	3

La5	Badanie właściwości użytkowych otrzymanych cieczy jonowych – m.in.: przewodnictwo elektrolityczne, lepkość i gęstość w szerokim zakresie temperatur	3
La6	Badania jakości uzyskanych produktów; Zaliczenia.	2
Suma godzin		15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Zajęcia praktyczne (doświadczenia laboratoryjne).
N3	Kolokwium
N4	Sprawozdania z wykonywanych doświadczeń.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F (wykład)	PEK_W01 – PEK_W06	Zaliczenie na ocenę
<b>P (wykład)</b> 3,0 jeżeli F = 6,0 - 6,5 pkt 3,5 jeżeli F = 7,0 - 7,5 pkt 4,0 jeżeli F = 8,0 pkt 4,5 jeżeli F = 8,5 - 9,0 pkt 5,0 jeżeli F = 9,5 - 10,0 pkt 5,5 jeżeli F = 10,5 - 11,0 pkt		
F1 (laboratorium)	PEK_U01	Kolokwium 1
F2 (laboratorium)	PEK_U02	Kolokwium 2
F3 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Sprawozdanie 1
F4 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Sprawozdanie 2
<b>P (laboratorium)</b> 3,0 jeżeli $(3/4(F1+F2)+1/4(F3+F4)) = 10,0 - 12,0$ pkt 3,5 jeżeli $(3/4(F1+F2)+1/4(F3+F4)) = 12,5 - 14,0$ pkt 4,0 jeżeli $(3/4(F1+F2)+1/4(F3+F4)) = 14,5 - 16,0$ pkt 4,5 jeżeli $(3/4(F1+F2)+1/4(F3+F4)) = 16,5 - 18,0$ pkt 5,0 jeżeli $(3/4(F1+F2)+1/4(F3+F4)) = 18,5 - 19,5$ pkt 5,5 jeżeli $(3/4(F1+F2)+1/4(F3+F4)) = 20,0$ pkt		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [16] P. Trott, Innovation management and new product development, H-M , Hall 2005.
- [17] U. Bröckel, W. Meier, G. Wagner (red.), Product design and engineering. Vol. 1: Basics and technologies, Vol. 2: Rawmaterials, additives and application, Wiley, 2007.
- [18] G.H. Vogel, Process Development. From the initial idea to the chemical production plant, Wiley, 2005.
- [19] J. Przondo „Związki powierzchniowoczynne i ich zastosowanie w produktach chemii gospodarczej”, 2007.
- [20] T. Broniewski „Metody badań i oceny właściwości tworzyw sztucznych”, WNT Warszawa 2000.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr Joanna Feder-Kubis**  
joanna.feder-kubis@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Inżynieria produktu

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) PEK_W01	K2Aic2_W06	C1, C2	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	K2Aic2_W06	C3, C4	Wy3	N1
PEK_W03	K2Aic2_W06	C2, C4, C5	Wy4-Wy7	N1
PEK_W04	K2Aic2_W06	C2, C4, C5	Wy4-Wy7	N1
PEK_W05	K2Aic2_W06	C6	Wy8	N1
PEK_W06	K2Aic2_W06	C7	Wy8	N1
(umiejętności) PEK_U01	K2Aic2_U05	C2	La2, La4	N2, N3, N4
PEK_U02	K2Aic2_U05	C4, C8	La1, La3, La5	N2, N3, N4
PEK_U03	K2Aic2_U05	C4, C9	La1, La6	N2, N3, N4

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Materiały wykorzystywane w procesach i operacjach chemicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Materials used in chemical unit operation</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria procesów chemicznych, Projektowanie procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC020015</b>
Grupa kursów	<b>NIE*</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
12.	Podstawowa wiedza z zakresu technologii chemicznej
13.	Wiedza z obszaru Materiałoznawstwa

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Wprowadzenie do wiedzy dotyczącej materiałów stosowanych we współczesnej technologii
C2	Przedstawienie miejsca nowoczesnych materiałów w procesach i operacjach technologicznych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – ma niezbędną wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w procesach technologicznych	
PEK_W02 – posiada informacje pozwalające oceniać przydatność materiałów do konkretnych procesów	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi wskazać na cechy niezbędne przy wyborze materiałów do konkretnych zastosowań technologicznych,	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 – zna istotę problemu związanego z wykorzystaniem nowoczesnych materiałów we współczesnej technologii	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
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
W14	Metale – powłoki ochronne i warstwy pasywujące, zabezpieczenia elektrochemiczne, przygotowanie powierzchni	2
Wy15	Egzamin	2
	Suma godzin	<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z zastosowaniem metod audiowizualnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK-W01, W02 PEK-U01 PEK-K01	Egzamin pisemny

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[23] F.W.Billmeyer, Textbook of polimer science, J.Wiley New York, 1984  [24] J.F.Rabek, Współczesna wiedza o polimerach, PWN Warszawa, 2013  [25] S.Penczek, Z.Florianczyk, Chemia polimerow Tom I-III, Warszawa, 1995-98  [26] K.Li, Ceramic Membranes for Separation and Reaction, J.Wiley, 2007  [27] N.Hilal, Membrane modification, CRC Press 2012</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[28] E.Hoek, Encyclopedia of Membrane Science and Technology, J.Wiley, 2013  [29] A.Basile, Membrane for Membrane reactors, Elsevier, 2013</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
(Prof. Dr hab. Inż. Marek Bryjak, <a href="mailto:marek.bryjak@pwr.wroc.pl">marek.bryjak@pwr.wroc.pl</a> )

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Materiały wykorzystywane w procesach i operacjach chemicznych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
 Inżynieria chemiczna i procesowa

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza)</b> <b>PEK_W01</b>		C1, C2	Wy1, Wy2, Wy8, Wy9, W12, W13, Wy14	N1
<b>PEK_W02</b>		C1, C2	Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy10,	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>		C1, C2	Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy10,	N1
<b>(kompetencje społeczne)</b> <b>PEK_K01</b>		C1, C2	Wy1-Wy14	N1

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej



Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Metody matematyczne i statystyczne w inżynierii chemicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Mathematical and statistical methods in chemical engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023019</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

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

Znajomość matematyki w zakresie algebry oraz rachunku różniczkowego i całkowego

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z metodami matematycznymi i statystycznymi stosowanymi w projektowaniu i analizie różnych procesów fizycznych i chemicznych.
C2	Przekazanie studentom umiejętności rozwiązywania różnego rodzaju problemów matematycznych związanych z inżynierią chemiczną.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna analityczne i numeryczne metody rozwiązywania równań liczbowych

PEK\_W02 – zna elementy analizy pól skalarnych i wektorowych,

PEK\_W03 – zna i rozumie matematyczne metody opracowywania eksperymentów, w szczególności metodę najmniejszych kwadratów,

PEK\_W04 – zna sposoby opisu wyników eksperymentalnych za pomocą formuł matematycznych.

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi rozwiązywać równania i układy równań liczbowych metodami analitycznymi i numerycznymi,

PEK\_U02 – potrafi stosować różne rodzaje układów współrzędnych (kartezjański, cylindryczny i sferyczny) w zagadnieniach związanych z polami skalarnymi i wektorowymi,

PEK\_U03 – potrafi obliczać parametry modelowe na podstawie danych eksperymentalnych za pomocą metody najmniejszych kwadratów,

PEK\_U04 – potrafi obliczać niepewności parametrów różnych modeli matematycznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia matematyczne - przypomnienie.	1
Wy2	Analityczne metody rozwiązywania równań algebraicznych	2
Wy3	Numeryczne metody rozwiązywania równań liczbowych	2
Wy4	Numeryczne metody rozwiązywania układów równań liczbowych	2
Wy5	Elementy analizy pól skalarnych i wektorowych.	2
Wy6	Matematyczne metody opracowywania wyników eksperymentalnych. Metoda najmniejszych kwadratów	4
Wy7	Analiza statystyczna liczbowych wyników eksperymentalnych.	2
Suma godzin		<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Stosowane narzędzia.	2
Ćw2	Rozwiązywanie równań algebraicznych 2 – go, 3 – go i 4 – tego stopnia.	4
Ćw3	Numeryczne rozwiązywanie równań i układów równań liczbowych.	6
Ćw4	Obliczanie parametrów modelowych metodą najmniejszych kwadratów.	6
Ćw5	Obliczanie współczynników i ich niepewności w formułach	6

	matematycznych opisujących wyniki eksperymentalne	
Ćw6	Przeliczanie układów współrzędnych. Obliczanie podstawowych operatorów pól skalarnych i wektorowych	4
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zagadnień obliczeniowych z pomocą techniki komputerowej

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W04	egzamin końcowy
F1(laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U04	Oceny zaliczające każde z ćwiczeń ćw2 – ćw6. Za każde ćwiczenie można uzyskać od 0 do 20 pkt. Wyjątkowo za perfekcyjnie wykonane ćwiczenie można uzyskać ponad 20 pkt. ale nie więcej niż 24 pkt.
F2(laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U04	kolokwium końcowe (maks. 100 pkt.)
P (laboratorium) = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 100 – 120 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2) = 121 – 140 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2) = 141 – 160 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2) = 161 – 180 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2) = 181 – 200 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2) = 201 – pkt.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [30] A. Koziół, materiały wykładowe, Internet (adres podany na wykładzie)
- [31] Praca zbiorowa, Chemia fizyczna. Laboratorium fizykochemiczne. Tom 4, Str. 66 – 80, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2013
- [32] T. Traczyk, M. Mączyński, Matematyka stosowana w inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1970
- [33] E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, J. Wiley & Sons, New York 1993

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [21] T. Zalewski, Metody algebry liniowej w inżynierii procesowej, WNT, Warszawa, 1991
- [22] K. A. Stroud, Advanced Engineering Mathematics, Industrial Press, New York 2003

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof.dr hab. inż. Antoni Koziół**, antoni.koziol@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Metody matematyczne i statystyczne w inżynierii chemicznej

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K2Aic_W01	C1	Wy1 – Wy4	N1
<b>PEK_W02</b>	K2Aic_W01	C1	Wy5	N1
<b>PEK_W03</b>	K2Aic_W01	C1	Wy6	N1
<b>PEK_W04</b>	K2Aic_W01	C1	Wy7	N1
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K2Aic_U01	C2	Ćw1 – Ćw3	N2
<b>PEK_U02</b>	K2Aic_U01	C2	Ćw6	N2
<b>PEK_U03</b>	K2Aic_U01	C2	Ćw5	N2
<b>PEK_U04</b>	K2Aic_U01	C2	Ćw4	N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Mikroinżynieria chemiczna</b>
Nazwa 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>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023021</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

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

14. Inżynieria chemiczna
15. Modelowanie matematyczne procesów
16. Projektowanie procesowe
17. Obsługa narzędzi CAD

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu fizyki procesów w mikroskali oraz skalowania aparatury procesowej.
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.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe, specyficzne dla mikro- i nanoskali, prawa fizyczne oraz modele matematyczne i zakresy ich obowiązywania,	
PEK_W02 – wie czym jest mikrosystem, układ technologiczny na chipie; zna rolę mikroaparatury i mikrouządzeń w mikrosystemie,	
PEK_W03 – zna podstawowe mikroaparatury i mikrouządzenia, w których prowadzi się procesy fizyczne i reakcje chemiczne na chipie,	
PEK_W04 – zna podstawowe zasady projektowania mikroaparatury i mikrouządzeń oraz metody ich wytwarzania, jak również zasady doboru materiałów konstrukcyjnych na potrzeby budowy mikrosystemu,	
PEK_W05 – zna podstawowe zagadnienia z zakresu modelowania numerycznego mikroprocesów.	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – umie prawidłowo zdefiniować i obliczyć podstawowe wielkości fizyczne oraz liczby kryterialne, a także skalować system z wykorzystaniem teorii podobieństwa,	
PEK_U02 – umie prawidłowo dobrać mikroaparatury i mikrouządzenia dla osiągnięcia założonych efektów procesowych,	
PEK_U03 – umie zaprojektować podstawowe mikroaparatury i mikrouządzenia oraz dobrać materiały konstrukcyjne na potrzeby budowy mikrosystemu,	
PEK_U04 – umie wykonać prostą symulację przepływu płynu w mikroaparacie z wykorzystaniem metod CFD.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
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 mikroaparatury, 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 – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do obliczeń inżynierskich z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego oraz oprogramowania Matlab.	2
La2	Analiza zagadnień transportu gazu i cieczy w mikrokanalach dla różnych reżimów przepływu.	2
La3	Obliczenia oporów hydraulicznych oraz profili prędkości płynu dla kanałów prostoliniowych o różnych przekrojach.	2
La4	Obliczenia oporów hydraulicznych i przepływów płynu w sieci mikrokanalów metodą algebraiczną.	2
La5	Zapoznanie z pakietem oprogramowania CFD, definicja prostego przypadku: budowa geometrii 2D, siatki numerycznej oraz	2

	wprowadzenie warunków brzegowych.	
La6	Analiza metodami numerycznymi zagadnienia przepływu płynu w sieci mikrokanałów.	2
La7	Symulacje komputerowe przepływu płynu w komorze mikromieszalnika: definicja przypadku.	2
La8	Symulacje komputerowe przepływu płynu w komorze mikromieszalnika: analiza wyników obliczeń.	2
La9	Opracowanie założeń do projektu mikrosystemu złożonego z kilku mikroaparatów.	2
La10	Mikroprocesy dyfuzyjne – obliczenia projektowe.	2
La11	Mikroreaktory – obliczenia projektowe.	2
La12	Mikromieszanie – obliczenia projektowe.	2
La13	Mikroseparacja składników i procesy elektrohydrodynamiczne – obliczenia projektowe.	2
La14	Transport ciepła – obliczenia projektowe.	2
La15	Projekt mikrosystemu z wykorzystaniem narzędzi CAD.	2
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Sprzęt komputerowy
N3	Oprogramowanie specjalistyczne: Matlab, CAD i CFD oraz pakiet biurowy

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W05	Zaliczenie na ocenę
P (ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U04	Zaliczenie na ocenę

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

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



**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr inż. Roman Szafran,      roman.szafran@pwr.wroc.pl****MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Mikroinżynieria chemiczna

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) PEK_W01	T2A_W02	C1	Wy2, Wy3	N1
PEK_W02	T2A_W02	C2	Wy1	N1
PEK_W03	T2A_W04	C3	Wy8	N1
PEK_W04	T2A_W04	C4	Wy9 - Wy15	N1
PEK_W05	T2A_W04	C5	Wy4 - Wy7	N1
(umiejętności) PEK_U01	InzA_U01	C1	La1	N2, N3
PEK_U02	InzA_U01, T2A_U08, T2A_U10,	C2, C3	La2-La4	N2, N3
PEK_U03	InzA_U03, T2A_U08, T2A_U10, T2A_U12, T2A_U13	C4	La5-La8	N2, N3
PEK_U04	InzA_U03, T2A_U12, T2A_U13	C5	La9-La15	N2, N3

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Modelowanie procesów w inżynierii chemicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Process modelling in chemical engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023029</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	egzamin / zaliczenie na ocenę*		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.5		1.5		

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
18.	Podstawy inżynierii chemicznej
19.	Technologie informatyczne w projektowaniu I
20.	Technologie informatyczne w projektowaniu II

21. Programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Nauczenie modelowania właściwości fizykochemicznych płynów oraz równowag fazowych
C2	Nauczenie modelowania procesów chemicznych
C3	Uzyskanie umiejętności obliczania właściwości fizykochemicznych płynów i równowag fazowych przy zastosowaniu programów Matlab, Aspen Properties, Excel
C4	Uzyskanie umiejętności symulacji procesów chemicznych za pomocą programów Matlab, Simulink, Aspen Plus, Aspen Batch Distillation

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – Zna zasady obliczeń właściwości fizykochemicznych płynów oraz równowag chemicznych	
PEK_W02 – Posiada wiedzę o zasadach modelowania oraz wybranych modelach procesów chemicznych	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Umie obliczyć właściwości fizykochemiczne płynów i równowag fazowych za pomocą programów Matlab, Aspen Properties, Excel	
PEK_U02 – Potrafi wykonać obliczenia symulacje procesów chemicznych za pomocą programów Matlab, Simulink, Aspen Plus, Aspen Batch Distillation	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do modelowania procesów	1
Wy2	Modelowanie właściwości termodynamicznych płynów oraz równowag fazowych	1
Wy3	Zasady modelowania procesów chemicznych	1
Wy4	Modele wybranych procesów	1
Wy5	Modele wybranych procesów	1
Wy6	Modele procesów wielostopniowych	1
Wy7	Modele procesów o parametrach rozłożonych	1
Wy8	Modele wejście – wyjście. Linearyzacja modelu. Zmienne przyrostowe.	1
Wy9	Transmitancja	1
Wy10	Odpowiedzi dynamiczne procesów	1
Wy11	Elementy systemu sterowania	1

Wy12	Odpowiedź systemu zamkniętego	1
Wy13	Stabilność systemu	1
Wy14	Projektowanie i strojenie sterowników PID	1
Wy15	Egzamin / Kolokwium	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Symulacja stanów ustalonego i niestabilnego procesu rektyfikacji	3
La2	Obliczanie właściwości termodynamicznych	3
La3	Budowa modelu i symulacja stanów ustalonego i niestabilnego reaktora chemicznego	3
La4	Dokładna symulacja stanów ustalonego i niestabilnego reaktora chemicznego	3
La5	Obliczanie równowag fazowych	3
La6	Budowa modelu i symulacja destylacji prostej	3
La7	Budowa modelu i symulacja destylacji okresowej	3
La8	Powtórzenie materiału. Kolokwium I.	3
La9	Dokładna symulacja destylacji okresowej	3
La10	Budowa modelu i symulacja procesu o parametrach rozłożonych	3
La11	Dokładna symulacja procesu o parametrach rozłożonych	3
La12	Linearyzacja modelu. Wprowadzenie zmiennych przyrostowych. Porównanie wyników symulacji.	3
La13	Symulacja systemów zamkniętych	3
La14	Badanie stabilności systemu	3
La15	Powtórzenie materiału. Kolokwium II	3
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	wykorzystanie narzędzi matematycznych do rozwiązywania zagadnień modelowania i analizy
N3	wykorzystanie programów Matlab, Aspen Properties, Excel do obliczeń właściwości fizykochemicznych oraz równowag fazowych
N4	wykorzystanie programów Matlab, Simulink, Aspen Plus, Aspen Batch Distillation, Comsol Multiphysics do symulacji

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W02	Kolokwium
F1 (laboratorium)	PEK_U01 –	Kolokwium cząstkowe I

	PEK_U02	
F2 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U02	Kolokwium cząstkowe II
<b>P</b> (laboratorium) = (F1+F2)/2 przy czym każde kolokwium cząstkowe musi być zaliczone na ocenę pozytywną.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [38] W. Luyben. *Modelowanie, symulacja i sterowanie procesów przemysłu chemicznego*, WNT, Warszawa 1976
- [39] B. Roffel, B. Betlem. *Process Dynamics and Control. Modeling for Control and Prediction.*, John Wiley & Sons, Ltd, 2006
- [40] S. Michałkowski, K. Wańkiewicz. *Termodynamika procesowa*, WNT, 1999

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [25] S. Osowski. *Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr hab. inż. Lechosław Królikowski**, lechoslaw.krolikowski@pwr.wroc.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Modelowanie procesów w inżynierii chemicznej

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria chemiczna i procesowa

#### I SPECJALNOŚCI

Projektowanie procesów chemicznych

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K2Aic1_W01	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy15	N1
PEK_W02	K2Aic1_W01	C2	Wy1, Wy3 – Wy15	N1
(umiejętności) PEK_U01	K2Aic1_U01	C3	La1 – La15	N2, N3
PEK_U02	K2Aic1_U01	C4	La1, La3, La4, La6 – La15	N2, N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Nanoinżynieria chemiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chemical nanoengineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023020</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.75				

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

22. Wykłady z fizyki, chemii i inżynierii chemicznej
23. Rozumienie algorytmów numerycznych
24. Zrozumienie podstaw termodynamiki chemicznej (zasady termodynamiki, ciepło reakcji)

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zrozumienie aktualnego stanu badań nano
C2	Zrozumienie przyszłych zastosowań nano-materialów
C3	Zrozumienie specyficznych własności materiałów w skali nano

C4	Zapoznanie się z podstawowymi technikami stosowanymi przy produkcji nano-materialow
C5	Poznanie podstaw modelowania numerycznego nano-materialow

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – rozumie pojecie nano-inzynierii oraz jej role w przyszłych technologiach,

PEK\_W02 – rozumie aktualne trendy rozwoju technologii w nano-skali,

PEK\_W03 – zna podstawowe typy materialow uzywanych w nano-inzynierii i ich wlasnoscii,

PEK\_W04 – zna zasady metodologii projektowania nano-ukladow,

PEK\_W05 – rozumie podstawy zjawisk fizyko-chemicznych obserwowanych w nano-skali.

PEK\_W06 – potrafi modelowac matematycznie i numerycznie wlasnoscii nano-objektow

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – jest w stanie znalezc informacje literaturowe o nano-chemii

PEK\_U02 – jest w stanie zaproponowac nowe projekty zastosowan nano-materialow w przemyśle

PEK\_U03 – jest w stanie przedstawic i dyskutowac aktualne trendy nanotechnologii

PEK\_U04 – jest w stanie zaproponowac analize numeryczna nanomaterialow

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Techniki eksperymentalne w nano-charakteryzacji.	4
Wy2	Projektowanie za pomoca metodologii „bottom-up” lub „top-down”	4
Wy3	Zastosowanie projektowania numerycznego nanomaterialow	4
Wy4	Rola powierzchni i deformacji w skali nano. Materialy nanoporowate	4
Wy5	Funkcjonalizacja graphenu i innych materialow weglowych	4
Wy6	Mechanika plynow w skali nano. Adsorpcja	4
Wy7	Nanotechnologia w energiach odnawialnych	2
Wy8	Detekcja za pomoca nano-czastek	4
Suma godzin		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Dyskusja
N3	Internet
N4	Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca)	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	---	---

(na koniec semestru))		
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W06	Egzamin pisemny
P (seminarium)	PEK_U01 – PEK_U04	Prezentacja ustna

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[26] Internet.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Bogdan Kuchta,      bogdan.kuchta@univ-amu.fr**

### **MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Nanoinżynieria chemiczna

### **Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Inżynieria chemiczna i procesowa

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>
<b>(knowledge) PEK_W01</b>	K2Aic3_W07	C1-C3	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K2Aic3_W07	C1,C2	Wy 2, Wy 5- Wy 8	N1
<b>PEK_W03</b>	K2Aic3_W07	C2,C3	Wy 4, Wy 5- Wy 8	N1
<b>PEK_W04</b>	K2Aic3_W07	C4	Wy 4, Wy 5- Wy 8	N1
<b>PEK_W05</b>	K2Aic3_W07	C3,C5	Wy 2, Wy 5- Wy 8	N1
<b>PEK_W06</b>	K2Aic3_W07	C5	Wy 3	N1



Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Nowoczesne metody rozdzielania roztworów</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Modern methods of liquid separation</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023023</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
25.	Inżynieria chemiczna
26.	Chemia fizyczna

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
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
C5	Zapoznanie studentów z podstawami technik rozdziału takimi jak chromatografia jonowymienna, chromatografia powinowactwa, elektroforeza, współkryształizacja

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01 – Zna podstawowe procesy membranowe, typy membran, typy modułów membranowych. Zna sposoby doboru membran i modułów membranowych.	
PEK_W02 – Posiada wiedzę o mechanizmach separacji membranowej oraz o zastosowaniu poszczególnych rodzajów procesów membranowych.	
PEK_W03 – Zna podstawy transportu masy w membranach	
PEK_W04 – Zna podstawowe tryby pracy instalacji membranowych	
PEK_W05 – Ma podstawową wiedzę o projektowaniu instalacji membranowych	
PEK_W06– Zna takie techniki jak chromatografia jonowymienna, chromatografia powinowactwa, elektroforeza, współkryształizacja	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Potrafi doświadczalnie wyznaczyć parametry separacji membranowej oraz dobrać do nich aparaturę modułową.	
PEK_U02 – Potrafi przeprowadzić proces krystalizacji masowej.	
PEK_U03- Umie wykorzystać aparaturę do elektroforezy i chromatografii.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Omówienie zasad zaliczania kursu. Wprowadzenie. Podstawowe informacje o procesach rozdzielania roztworów.	1
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.	1
Wy3	Podstawy projektowania instalacji membranowych. Tryby pracy instalacji. Koszty.	1
Wy4	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.	1
Wy5	Ciśnieniowe procesy membranowe. Mikrofiltracja. Zastosowanie mikrofiltracji.	1

Wy6	Ultrafiltracja i nanofiltracja. Podstawy procesów i praktyczne wykorzystanie.	1
Wy7	Odwrotna osmoza. Podstawy procesu i praktyczne wykorzystanie.	1
Wy8	Dyfuzyjne procesy membranowe. Perwaporacja, dializa. Zastosowanie technik dyfuzyjnych w praktyce.	1
Wy9	Separacja gazów i par. Praktyczne wykorzystanie w/w procesów.	1
Wy10	Prądowe techniki membranowe. Elektrodializa i jej warianty. Zastosowanie elektrodializy.	1
Wy11	Techniki chromatograficzne. Chromatografia jonowymienna. Chromatografia powinowactwa.	1
Wy12	Techniki krystalizacyjne.	1
Wy13	Procesy sorpcyjne. Sorbenty selektywne.	1
Wy14	Nowoczesne techniki ekstrakcyjne (ekstrakcja nadkrytyczna, ekstrakcja cieciami jonowymi).	1
Wy15	Podsumowanie materiału.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Ultrafiltracja w układzie krzyżowo-prądowym	5
La2	Rozdział mieszanin ciekłych z użyciem perwaporacji	5
La3	Separacja składników mieszanin z wykorzystaniem kontaktora membranowego	5
La4	Krystalizacja okresowa, przykładowa sól nieorganiczna: dziesięciowodny siarczan sodu	5
La5	Chromatografia kolumnowa, selektywna separacja metali	5
La6	Ekstrakcja z zastosowaniem cieczy jonowej jako rozpuszczalnika	2
La7	Elektroforeza	3
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Prezentacja elementów instalacji
N3	Wykonanie doświadczenia
N4	Wykonanie sprawozdania

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>P</b> (wykład)	PEK_W01 – PEK_W06	Zaliczenie na ocenę
<b>F</b> (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U03	Zaliczenie na ocenę

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [41] M. Bodzek, Techniki membranowe w ochronie środowiska
- [42] R.Rautenbach, Procesy membranowe
- [43] A. Narębska, Techniki membranowe

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. hab. Anna Witek-Krowiak      anna.witek@pwr.wroc.pl**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Nowoczesne metody rozdzielania roztworów**

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K2Aic_W03	C1	Wy1-Wy4, Wy7-Wy9	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K2Aic_W03	C1	Wy10-Wy14	N1
<b>PEK_W03</b>	K2Aic_W03	C3	Wy5	N1
<b>PEK_W04</b>	K2Aic_W03	C4	Wy6	N1
<b>PEK_W05</b>	K2Aic_W03	C4	Wy6	N1
<b>PEK_W06</b>	K2Aic_W03	C5	Wy 11-14	N1
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K2Aic2_U02	C1,C2	La 1-3	N3, N3
<b>PEK_U02</b>	K2Aic2_U02	C5	La 4	N3, N3
<b>PEK_U03</b>	K2Aic2_U02	C5	La 5-7	N3, N3

Wydział Chemiczny

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Nowoczesne tendencje zarządzania**

Nazwa w języku angielskim: **Modern tendencies in management**

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria chemiczna i procesowa**

**Specjalność (jeśli dotyczy): .....**

**Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna**

**Rodzaj przedmiotu:**

**Kod przedmiotu ZMZ000382**

**Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5				

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

27. -

### CELE PRZEDMIOTU

- C1: Przekazanie studentom wiedzy o istocie, cechach i kierunkach rozwoju zarządzania oraz o wyzwaniach stojących przed współczesnym zarządzaniem.
- C2: Zapoznanie studentów z wybranymi koncepcjami i metodami uchodzącymi za przydatne w zarządzaniu współczesnym przedsiębiorstwem. Przedstawienie przesłanek i barier wdrażania tych metod, ich podstawowych założeń i komponentów oraz zalet i wad.
- C3: Przekazanie studentom wiedzy o wartościach istotnych dla współczesnego przedsiębiorstwa uwzględnianych w procesie zarządzania

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

Student:

PEK\_W01: Posiada podstawową wiedzę o procesach zarządzania: wyjaśnia istotę i przedmiot zarządzania, identyfikuje podstawowe problemy zarządzania.

PEK\_W02: Posiada wiedzę o cechach i kierunkach rozwoju współczesnego zarządzania oraz o wartościach istotnych dla współczesnego przedsiębiorstwa uwzględnianych w procesie zarządzania.

PEK\_W03: Zna wybrane współczesne koncepcje i metody zarządzania (m.in. zarządzanie rzez jakość, CSR, outsourcing, controlling, benchmarking, CRM, lean management, BPR, zarządzanie procesowe, zarządzanie wiedzą, JIT, organizacja wirtualna i organizacja ucząca się, zarządzanie zmianą, zarządzanie projektami, zarządzanie czasem, BSC). Rozpoznaje i rozumie ich istotę, cele, przesłanki i bariery wdrażania, ich podstawowe założenia i komponenty oraz zalety i wady.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: istota i przedmiot zarządzania, rozwój wiedzy o zarządzaniu przedsiębiorstwem.	2
Wy2	Wyzwania dla współczesnego zarządzania (globalizacja i zmiany otoczenia przedsiębiorstw, idea zrównoważonego rozwoju). Cechy i kierunki rozwoju współczesnego zarządzania (orientacja na klienta, podejście procesowe, sieciowe współdziałanie przedsiębiorstw itd.).	2
Wy3 – Wy5	Wybrane współczesne koncepcje i metody zarządzania (CSR, outsourcing, controlling, benchmarking, CRM, lean management, BPR, zarządzanie procesowe, zarządzanie wiedzą, JIT, organizacja wirtualna i organizacja ucząca się, TQM, zarządzanie wartością przedsiębiorstwa, BSC)	6
Wy6 – Wy7	Wartości istotne dla współczesnego przedsiębiorstwa uwzględniane w procesie zarządzania (zarządzanie kulturową różnorodnością, zarządzanie małymi przedsiębiorstwami, zarządzanie firmą rodzinną, zarządzanie systemami informacyjnymi, zarządzanie komunikowaniem się w organizacji, zarządzanie czasem, etyka biznesu)	4
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		

	Suma godzin	
--	-------------	--

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja wiedzy w formie przekazu bezpośredniego (wykładu) – środki audiowizualne (slajdy, projektor komputerowy).
N2. Materiały wykładowe (synteza) dostępne w formie elektronicznej.
N3. Studia przypadków.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 – PEK_W03	Kolokwium pisemne
<b>P=100% F1</b>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[44] Brilman J.: Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania, Polskie Wyd. Ekonomiczne, Warszawa 2002.</p> <p>[45] <i>Współczesne metody zarządzania w teorii i praktyce</i>, pod red. M. Hopeja i Z. Krala, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2011.</p> <p>[46] Zimniewicz K., <i>Współczesne koncepcje i metody zarządzania</i>, PWE, Warszawa 2009.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[27] Bielski M.: <i>Podstawy teorii organizacji i zarządzania</i>, C. H. Beck, Warszawa 2004.</p> <p>[28] Drucker P.F., <i>Praktyka zarządzania</i>, Wyd. Nowoczesność, Warszawa 1994.</p> <p>[29] <i>Podstawy nauki o przedsiębiorstwie</i>, red. J. Lichtarski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2007.</p> <p>[30] <i>Zarządzanie. Teoria i praktyka</i>, pod red. A.K. Koźmińskiego i W. Piotrowskiego, PWN, Warszawa 1995.</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Anna Zabłocka-Kluczka, dr inż., anna.zablocka-kluczka@gmail.com</b>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Nowoczesne tendencje zarządzania**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....  
 I SPECJALNOŚCI .....

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>				
<b>PEK_W02</b>				
<b>PEK_W03</b>				
...				
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>				
<b>PEK_U02</b>				
...				
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>				
<b>PEK_K02</b>				
...				

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej



Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Odnawialne źródła energii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Renewable energy sources</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych i Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023016</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				60
Forma zaliczenia	egzamin				egzamin
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.5				0.25

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

28. Wykłady z fizyki, chemii i inżynierii chemicznej
29. Zrozumienie pojęć energii, mocy oraz zachowania energii
30. Zrozumienie podstaw termodynamiki chemicznej (zasady termodynamiki, ciepło reakcji)

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Analiza aktualnego stanu źródeł energii
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 z różnych źródeł
C5	Poznanie podstaw efektywnych zastosowań energii

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – wie, co oznacza pojęcie energii odnawialnej i jakie są źródła,	
PEK_W02 – zna zasady i metody zastosowań konwencjonalnych i odnawialnych energii,	
PEK_W03 – zna źródła konwencjonalnych i odnawialnych energii,	
PEK_W04 – zna zasady metodologii projektowania systemów do produkcji energii odnawialnych,	
PEK_W05 – zna aktualne trendy badań w dziedzinie energii odnawialnych.	
PEK_W06 – potrafi podać przykłady zastosowań energii odnawialnych i przeprowadzić analizę szczegółową	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – jest w stanie przeanalizować efektywność energii	
PEK_U02 – jest w stanie zaproponować nowe projekty zastosowań energii odnawialnych	
PEK_U03 – jest w stanie porównać różne źródła energii z punktu widzenia ich efektywności	
PEK_U04 – jest w stanie podać matematyczne porównanie między różnymi formami energii	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp do tematu. Idea „zielonej” i odnawialnej energii. Paliwa. Węgiel, ropa i gazy naturalne.	2
Wy2	Energia atomowa. Krótka historia, masa krytyczna i bezpieczeństwo	2
Wy3	Biopaliwa	1
Wy4	Energia geo-termiczna. Energia wiatru	2
Wy5	Energia wodna. Składowanie energii	2
Wy6	Energia słoneczna.	2
Wy7	Energia fotowoltaiczna.	2
Wy8	Zachowanie energii a zmiany klimatyczne.	2
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>

La1	Wstęp do tematu. Idea „zielonej” i odnawialnej energii. Paliwa. Węgiel, ropa i gazy naturalne.	2
La2	Energia atomowa. Krótka historia, masa krytyczna i bezpieczeństwo	2
La3	Zachowanie energii i sprawność	2
La4	Energia geo-termiczna. Energia wiatru	2
La5	Energia wodna. Składowanie energii	2
La6	Energia słoneczna.	2
La7	Energia fotowoltaiczna.	2
La8	Zmiany klimatyczne. Polityka i opinia publiczna	1
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Dyskusja
N3	Internet

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W05	Egzamin pisemny
P (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U04	Prezentacja ustna

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  [1] Robert Ehrlich, Renewable energy. A first course. CRC Press 2013</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>  [31] Internet.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. dr hab. inż. Bogdan Kuchta,      bogdan.kuchta@univ-amu.fr</b>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Odnawialne źródła energii

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria chemiczna i procesowa

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>
<b>(knowledge)</b> <b>PEK_W01</b>	K2Aic_W06	C1-C2	Wy1, Wy 8	N1
<b>PEK_W02</b>	K2Aic_W06	C1-C2	Wy 1- Wy 3	N1
<b>PEK_W03</b>	K2Aic_W06	C3-C5	Wy 1- Wy 3	N1
<b>PEK_W04</b>	K2Aic_W06	C3-C5	Wy 4- Wy 7	N1
<b>PEK_W05</b>	K2Aic_W06	C3-C5	Wy 4- Wy 7	N1
<b>PEK_W06</b>	K2Aic_W06	C3-C5	Wy 4- Wy 7	N1
<b>(skills)</b> <b>PEK_U01</b>	K2Aic_W06	C1-C2	La1-La3, L8	N2-N4
<b>PEK_U02</b>	K2Aic_W06	C3-C7	La4-La7	N2-N4
<b>PEK_U03</b>	K2Aic_W06	C3-C7	Le3-La7	N2-N4
<b>PEK_U04</b>	K2Aic_W06	C3-C7	La2-Le7	N2-N4

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Opis procesów w bioreaktorach</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Description of bioreactor processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023030</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne usunąć

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

Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Poznanie opisu kinetyki reakcji enzymatycznych i przemian mikrobiologicznych.
C2	Zapoznanie się z bilansowaniem przemian enzymatycznych i mikrobiologicznych.
C3	Poznanie kinetyki z inhibicją substratową i produktową.
C4	Przedstawienie opisu matematycznego poszczególnych typów bioreaktorów. Poznanie zasad doboru.
C5	Poznanie zasad doboru rodzaju bioreaktora do zastosowań biotechnologicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 - zna podstawowe różnice pomiędzy katalizatorami chemicznymi, enzymami, komórkami mikroorganizmów

PEK\_W02 - zna podstawowe pojęcia i równania dotyczące katalizy enzymatycznej

PEK\_W03 - zna podstawowe pojęcia i równania dotyczące katalizy z udziałem mikroorganizmów

PEK\_W04 - zna doświadczalne metody opracowywania równania kinetycznego

PEK\_W05 - zna podstawowe typy bioreaktorów, ich opis i właściwości

PEK\_W06 - zna zasady doboru bioreaktora do zastosowań biotechnologicznych

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 –potrafi pozyskać odpowiednie dane do wyznaczenia komputerowo równania kinetycznego dla reakcji enzymatycznej z inaktywacją biokatalizatora

PEK\_U02 – potrafi komputerowo opracować wyniki pomiarów zebrane w trakcie hodowli mikroorganizmów; wyznaczyć równanie kinetyczne, współczynniki stechiometryczne

PEK\_U03 – potrafi dopasować równanie kinetyki z inhibicją z wykorzystaniem programu Matlab

PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić optymalizację parametrów hodowli czy reakcji enzymatycznej tj. temperatura, pH

PEK\_U05 – potrafi komputerowo obliczyć wydajność procesu z udziałem dowolnego typu biokatalizatora

PEK\_U07 – potrafi zaprojektować proces w bioreaktorze ciągłym

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie w procesy bioreaktorowe. mikrobiologię. Zapoznanie się z podstawowymi różnicami pomiędzy katalizą chemiczną a enzymatyczną, mikrobiologiczną.	1
Wy2	Hodowla mikroorganizmów. Fazy wzrostu.	1
Wy3	Kinetyka wzrostu mikroorganizmów. Równanie Monoda, równania z inhibicją. Metody wyznaczania stałych.	2
Wy4	Reaktory okresowe i ciągłe do hodowli mikroorganizmów.	2
Wy5	Wprowadzenie w katalizę enzymatyczną. Równanie Michaelisa-Menten, metody wyznaczania stałych. Równania z inhibicją substratową i produktową.	2
Wy6	Inaktywacja enzymów. Równania opisujące to zjawisko.	1
Wy7	Immobilizacja enzymów – metody, właściwości uzyskanych preparatów.	2
Wy8	Reaktory okresowe i ciągłe z enzymami w formie natywnej i immobilizowanej.	2
Wy9	Zasady projektowania procesów biotechnologicznych.	2
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
L1	Analiza wartości uzyskanych w reakcji enzymatycznej. Wyznaczenie szybkości reakcji.	4
L2	Wyznaczenie kinetyki inaktywacji enzymu natywnego i immobilizowanego.	3
L3	Wyznaczanie stałych równania kinetycznego przemiany mikrobiologicznej, współczynników stechiometrycznych	3
L4	Dobór równania i wartości parametrów dla hodowli z inhibicją substratową/produktową.	4
L5	Optymalizacja parametrów wpływających na szybkość procesu enzymatycznego/mikrobiologicznego.	4
L6	Opis matematyczny reaktora enzymatycznego mieszalnikowego pracującego w systemie okresowym i ciągłym. Analiza przebiegu procesu.	4
L7	Opis matematyczny bioreaktora ze złożem enzymu immobilizowanego. Dobór parametrów.	4
L8	Opis matematyczny bioreaktora mikrobiologicznego pracującego w systemie okresowym i ciągłym. Analiza przebiegu procesu. Dobór parametrów.	4
Suma godzin		<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład problemowy
N2	Zajęcia komputerowe
N3	Konsultacje
N4	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P1 (wykład)	PEK_W01-W05	zaliczenie
P2 (laboratorium)	PEK_U01-U07	Wejściówka (40%) + protokół komputerowy z zagadnienia rozwiązywanego podczas zajęć (60%)
ocena	<b>2,0</b> jeżeli P < 14,5 pkt. <b>3,0</b> jeżeli P = 14,5– 18,0 pkt. <b>3,5</b> jeżeli P = 18,5 – 21,5 pkt. <b>4,0</b> jeżeli P = 20 – 22 pkt. <b>4,5</b> jeżeli P = 22,5- 24,5 pkt. <b>5,0</b> jeżeli P = 25 - 27 pkt. <b>5,5</b> jeżeli P = 27,5-30 pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[47] S. Aiba: Inżynieria biochemiczna, WNT 1977</p> <p>[48] A. Trusek-Hołownia: Membrane Bioreactors - Models for Bioprocess Design, Desalination Publications, 2011</p> <p>[49] J. Bałdyga: Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Pol. Warszawskiej, 1996</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[32] J.E. Bailey, D.F/ Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986</p> <p>[33] S. Ledakowicz: Inżynieria biochemiczna, WNT, Warszawa 2011</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>dr hab. inż. Anna Trusek-Hołownia, Prof. PWr.</b> <b>anna.trusek-holownia@pwr.wroc.pl</b>



**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
OPIS PROCESU W BIOREAKTORACH  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K2Aic1_W05	C1,C2	Wy1-Wy2	N1, N3
<b>PEK_W02</b>	K2Aic1_W05	C1,C2	Wy7, Wy8, Wy10	N1, N3
<b>PEK_W03</b>	K2Aic1_W05	C2	Wy3, Wy8, Wy9,	N1, N3
<b>PEK_W04</b>	K2Aic1_W05	C5	Wy4, Wy5, Wy11, Wy12, Wy13	N1, N3
<b>PEK_W05</b>	K2Aic1_W05	C4	Wy6, Wy14, Wy15	N1, N3
<b>PEK_W06</b>	K2Aic1_W05			
<b>PEK_W07</b>	K2Aic1_W05			
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K2Aic1_U05	C1	L1	N2
<b>PEK_U02</b>	K2Aic1_U05	C1	L2, L4	N2
<b>PEK_U03</b>	K2Aic1_U05	C2	L3	N2
<b>PEK_U04</b>	K2Aic1_U05	C3	L6	N2
<b>PEK_U05</b>	K2Aic1_U05	C2	L5, L7, L8	N2
<b>PEK_U06</b>	K2Aic1_U05	C2	L5, L7, L8	N2
<b>PEK_U07</b>	K2Aic1_U05	C5	L1-L8	N2
<b>(kompetencje społeczne) PEK_K01</b>				
<b>PEK_K02</b>				
<b>...</b>				

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

WYDZIAŁ Chemiczny

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim

**Podstawy biznesu**

Nazwa w języku angielskim

**Principles of Business**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma:

**I/ II stopień\*, stacjonarna / niestacjonarna\***

Rodzaj przedmiotu:

**obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczeniowy \***

Kod przedmiotu

ZMZ000127

Grupa kursów

TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	-	-	-	-
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	-	-	-	-
Forma zaliczenia	<del>Egzamin / zaliczenie na ocenę*</del>	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI****brak****CELE PRZEDMIOTU**

- C1: Przekazanie studentom wiedzy o procesach tworzenia, rozwoju oraz zarządzania przedsiębiorstwem ze szczególnym uwzględnieniem jednoosobowej działalności osób fizycznych oraz uświadomienie studentom szans oraz głównych zagrożeń ich źródeł w prowadzeniu małego biznesu.
- C2: Przekazanie studentom wiedzy na temat procesu opracowania wielowariantowego biznes planu dla małego biznesu.
- C3: Kształtowanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności kreatywnego i przedsiębiorczego działania, odpowiedniego określania priorytetów służącego realizacji wyznaczonego przez siebie lub innych zadania oraz umiejętności

współpracy (w grupie studenckiej, a potem w grupie zawodowej) mających na celu efektywne rozwiązywanie problemów.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01: Rozumie pojęcie przedsiębiorczości oraz istotę przedsiębiorstwa, zna zasady i obszary jego funkcjonowania. Rozumie istotę i cele funkcjonowania przedsiębiorstwa w różnych formach organizacyjno-prawnych. Posiada ogólną wiedzę o zasadach funkcjonowania przedsiębiorstw oraz o wybranych aspektach zarządzania nimi.

PEK\_W02: Posiada ogólną wiedzę dotyczącą procesu zakładania przedsiębiorstwa, a w szczególności przedsiębiorstwa osoby fizycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01: Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. Potrafi w sposób kreatywny i przedsiębiorczy współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne - zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Przedsiębiorstwo (w szczególności MSP) w warunkach gospodarki rynkowej. Otoczenie biznesowe przedsiębiorstwa (uwarunkowania prowadzenia działalności gospodarczej)	2
Wy2 - Wy3	Przedsiębiorczość, przedsiębiorca, przedsiębiorstwo – definiowanie przedsiębiorczości; rola, odpowiedzialność i cechy przedsiębiorcy; istota, atrybuty oraz cele funkcjonowania przedsiębiorstw (w szczególności MSP). Cykl życia przedsiębiorstwa.	4
Wy4 - Wy6	Formalna organizacja przedsiębiorstwa – wybrane aspekty uruchamiania i prowadzenia działalności gospodarczej osób fizycznych (decyzje strategiczne na etapie zakładania przedsiębiorstwa, obowiązki rejestracyjne, źródła finansowania, wybór formy opodatkowania itd.). Wady i zalety funkcjonowania przedsiębiorstwa w innych formach organizacyjno-prawnych.	6
Wy7 - Wy8	Formułowanie biznesplanu (dochodzenie do koncepcji funkcjonowania i rozwoju przedsiębiorstwa z uwzględnieniem wyznaczników konkurencyjności przedsiębiorstwa (jakość, koszty, innowacyjność itd.)).	4
Wy9 - Wy11	Wybrane aspekty zarządzania przedsiębiorstwem (Strategia działalności przedsiębiorstwa. Marketingowa koncepcja rozwoju przedsiębiorstwa. Finanse przedsiębiorstwa - zasady i uwarunkowania myślenia biznesowego w kategorii zysków i strat ekonomicznych.	6

	Ocena działalności przedsiębiorstwa)	
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy13-14	Case study – prezentacja biznes planów przygotowanych przez studentów w ramach projektu zbiorowego.	4
Wy15	Kolokwium poprawkowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	.	
La2		
La3		
La4		
...		
	Suma godzin	

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

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Prezentacja wiedzy w formie przekazu bezpośredniego (wykładu) – środki audiowizualne (slajdy, projektor komputerowy).	
N2. Materiały wykładowe (synteza) dostępne w formie elektronicznej.	
N3. Studia przypadków.	
N4. Praca własna studenta – studia literaturowe.	

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 – PEK_W02	Kolokwium pisemne
F2	PEK_K01	Udział w case study

**P=0,8 F1+ 0,2 F2**

UWAGA: zaliczenie studium przypadku (F2) jest warunkiem otrzymania oceny pozytywnej

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, red. J. Lichtarski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2007, s. 17 – 58.
- [2] Sudoł S., *Przedsiębiorstwo. Podstawy nauki o przedsiębiorstwie. Teorie i praktyka zarządzania*, Dom Organizatora, Toruń 2002, s. 19 – 50.
- [3] *Nauka o przedsiębiorstwie. Wybrane zagadnienia*, red. Irena Lichniak, SGH w Warszawie, Warszawa 2009, s.13 – 68.
- [4] *Zarządzanie małym i średnim przedsiębiorstwem*, pod red. K. Safina, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2012,
- [5] Markowski W., *ABC small business'u*, Wyd. MARCUS s.c., Łódź 2012.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [6] Młodzikowska D., Lunden B., *Jednoosobowa firma. Jak założyć i samodzielnie prowadzić jednoosobową działalność gospodarczą*, Wyd. BL Info Polska Sp. z o.o., Gdańsk 2012.
- [7] Robbins S.P., DeCenzo D.A.: *Podstawy zarządzania*, PWE, Warszawa 2002.

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

**Dr inż. Anna Zabłocka-Kluczka, [anna.zablocka-kluczka@pwr.edu.pl](mailto:anna.zablocka-kluczka@pwr.edu.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Podstawy biznesu**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01</b>	<b>T2A_W09</b>	C1	W1 – W3, W9 – W11	N1, N2, N4
<b>PEK_W02</b>	<b>X2A_W10</b>	C1, C2	W4 – W8	N1, N2, N4
<b>PEK_K01</b>	<b>T2A_K03, T2A_K04, T2A_K06</b>	C3	W13 – W14	N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Pozyskiwanie produktów w biorafineriach</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Products of biorefineries</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023031</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0,5		

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
31.	Znajomość chemicznej budowy związków organicznych i wynikających z niej właściwości fizycznych i chemicznych.
32.	Znajomość metod stosowanych w procesach izolacji i oczyszczania produktów chemicznych.
33.	Podstawowa wiedza z zakresu budowy oraz zasady działania urządzeń wykorzystywanych w procesach chemicznych i fermentacji.
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z różnorodnością komponentów tworzących biomasę.
C2	Przedstawienie możliwości wykorzystania biomasy jako odnawialnego źródła energii, paliw i chemikaliów.

C3	Przedstawienie typów biorafinerii w zależności od rodzaju przetwarzanego surowca.
C4	Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat rozwiązań technologicznych przetwarzania biomasy wykorzystywanych w biorafineriach.
C5	Zapoznanie studentów z terminologią urządzeń, sprzętu wykorzystywanego na skalę przemysłową oraz procesów biochemicznych i fizykochemicznych wykorzystywanych przy wielko tonażowej utylizacji biomasy.
C6	Uzyskanie wiedzy na temat wykorzystania produktów biorafineryjnych.
C7	Zapoznanie z procedurami wstępnej obróbki biomasy do procesu jej przetworzenia.
C8	Uzyskanie umiejętności przeprowadzania doświadczeń w zakresie otrzymywania biopaliw z surowców odnawialnych
C9	Zapoznanie z analitycznymi metodami i uzyskanie umiejętności oznaczania fizykochemicznych właściwości biopaliw.
C10	Zapoznanie z przemysłową technologią otrzymywania biopaliw.
C11	Uzyskanie umiejętności samodzielnego wykonania procesu filtracji i wyznaczenia parametrów tego procesu
C12	Uzyskanie umiejętności samodzielnego przeprowadzenia procesu destylacji.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

#### **Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – definiuje pojęcie biomasy oraz wyjaśnia jej znaczenie jako odnawialnego surowca, zna pojęcia związane z paradygmatem zrównoważonego rozwoju,

PEK\_W02 – definiuje pojęcie biorafinerii, wymienia rodzaje i profile, potrafi przedstawić schematy ideowe biorafinerii,

PEK\_W03 – potrafi wymienić biopolimery wchodzące w skład biomasy, opisać ich budowę, wymienić właściwości fizyczne i chemiczne, przedstawić zastosowanie,

PEK\_W04 – wymienia i charakteryzuje procesy obróbki wstępnej biomasy ligninocelulozowej,

PEK\_W05 – zna surowce i podstawowe sposoby przetwarzania biomasy z udziałem biokatalizatorów,

PEK\_W06 – zna metody określania właściwości paliwa motorowego otrzymanego z surowców celulozowych i porównuje je z parametrami paliw otrzymywanymi w tradycyjnych rafineriach,

PEK\_W07 – potrafi scharakteryzować procesy i przemiany surowca zachodzące w biorafineriach ligninocelulozowych o profilu termochemicznym oraz (bio)chemicznym,

PEK\_W08 – potrafi opisać etapy przetwarzania biomasy zbożowej do produkcji etanolu na przykładzie gorzelnii.

#### **Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 – Potrafi przygotować biomasę do procesu jej przetworzenia.

PEK\_U02 – Potrafi samodzielnie przeprowadzić proces transestryfikacji oleju roślinnego.

PEK\_U03 – Zna i potrafi zastosować analityczne metody wyznaczenia gęstości, lepkości oraz zawartości wody w otrzymywanych biopaliwach.

PEK\_U04 – Potrafi samodzielnie przeprowadzić proces otrzymywania bioetanolu z surowców odpadowych.

PEK\_U05 – Potrafi przedstawić schemat technologii otrzymywania biopaliw na skalę przemysłową

PEK\_U06 – Potrafi samodzielnie wyznaczyć parametry filtracji brzezki pofermentacyjnej.

PEK\_U07 – Potrafi samodzielnie przeprowadzić proces destylacji i wyznaczyć zawartość alkoholu w uzyskanym produkcie.



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Biomasa filarem zrównoważonego rozwoju cywilizacji. Definicja i rodzaje biomasy. Biomasa jako alternatywny surowiec do produkcji paliw, energii i chemikaliów. Paradygmat zrównoważonego rozwoju. Idea biorafinerii. Definicja i rodzaje biorafinerii. Koncepcja biorafinerii o profilach (bio)chemicznym i termochemicznym. Fazy przemian biorafinerii w zależności o przetwarzanego surowca. Schematy ideowe biorafinerii zbożowej, ligninocelulozowej i zielonej.	2
Wy2	Charakterystyka biopolimerów naturalnych. Omówienie budowy polimerów oraz wynikającej z niej właściwości fizykochemicznych i biologicznych: naturalnych izoprenoidów, celulozy, skrobi, chityny, chitozanu, pektyn, hemicelulozy, poliestrów, poli(kwasu mlekowego) i polilaktydu, poliamidów i ligniny. Przedstawienie możliwości utylizacji powyższych biopolimerów.	3
Wy3	Zagospodarowanie biomasy w procesach fermentacji na stałym podłożu.	1
Wy4	Biorafinerie zbożowe: wydzielanie i przetwarzanie skrobi. Gorzelnia jako przykład biorafinerii zbożowej. Etapy przetwarzania surowca skrobiowego – przygotowanie zacieru do fermentacji, zacieranie, fermentacja alkoholowa, destylacja otrzymanego produktu. Opis procesów z uwzględnieniem typów reaktorów i innych urządzeń. Przykłady biorafinerii zbożowych na terenie Polski.	3
Wy5	Obróbka wstępna biomasy ligninocelulozowej. Chemiczne i fizyczne sposoby obróbki wstępnej surowca ligninocelulozowego - kwasowa hydroliza stężonymi lub rozcieńczonymi kwasami mineralnym, wykorzystanie wapna gaszonego i roztworów zasad, obróbka hydrotermiczna, autohydroliza, eksplozja parowa, <i>etc.</i>	1
Wy6	Biorafinerie ligninocelulozowe: profil (bio)chemiczny. Biogaz jako przykład produktu przetwarzania biomasy ligninocelulozowej w biorafineriach o profilu (bio)chemicznym. Etapy powstawania biogazu, parametry procesowe produkcji biogazu, charakterystyka elementów ciągu technologicznego produkcji biogazu.	2
Wy7	Biorafinerie ligninocelulozowe: profil termochemiczny. Szybka piroliza, upłynnianie oraz zgazowanie jako procesy otrzymywania biopaliw – biooleje, gaz syntezowy. Opis uwzględniający chemizm i parametry fizyczne procesu oraz typy urządzeń.	2
Wy8	Kolokwium	1
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Informacje wstępne (warunki zaliczenia, przepisy BHP). Otrzymywanie bioetanolu, etap 1 – założenie brzcзки fermentacyjnej. Przygotowanie krzywych wzorcowych do określania stężenia cukrów redukujących metodą DNS i z odczynnikiem różowym.	5
La2	Obróbka wstępna biomasy lignocelulozowej na przykładzie hydrolizy kwasowej otrębów pszennych.	5

La3	Kinetyka reakcji transestryfikacji oleju roślinnego.	5
La4	Biopaliwo jako dodatek do oleju napędowego. Charakterystyka jakości otrzymanej mieszaniny oleju napędowego z biodiesłem (np. B20) w poprzez określenie jego właściwości fizyko-chemicznych i porównanie uzyskanych wyników z wartościami dla standardowego oleju napędowego.	5
La5	Otrzymywanie bioetanolu, etap 2 i 3 – filtracja brzezki pofermentacyjnej, destylacja i oznaczenie zawartości bioetanol w uzyskanym produkcie.	5
La6	Wycieczka do zakładu przemysłowego o profilu Biorafinerii.	5
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Zajęcia praktyczne (doświadczenia laboratoryjne)
N3. Kartkówka.
N4. Sprawozdanie z wykonanych doświadczeń.
N5. Wycieczka.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEK_W01 – PEK_W08	kolokwium (maks. 28 pkt)
F2	PEK_W01 – PEK_W08	uczestnictwo w wykładach (maks. 7 pkt)
F3	PEK_W01 – PEK_W08	referat (maks. 5 pkt)
<p>P = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 14 – 18 pkt.  3,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 19 – 23 pkt.  4,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 24 – 28 pkt.  4,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 29 – 33 pkt.  5,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 34 – 38 pkt.  5,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 39 – 40 pkt.</p>		

F1 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U04	Kartkówka 1
F2	PEK_U02	Kartkówka 2
F3	PEK_U03	Kartkówka 3
F4	PEK_U04, PEK_U05	Kartkówka 4
F5	PEK_U04, PEK_U07	Kartkówka 5
F6	PEK_U01, PEK_U04	Sprawozdanie 1
F7	PEK_U02	Sprawozdanie 2
F8	PEK_U03	Sprawozdanie 3

F9	PEK_U05	Sprawozdanie 4
F10	PEK_U04, PEK_U05	Sprawozdanie 5
F11	PEK_U04, PEK_U07	Sprawozdanie 6

P (laboratorium) = 3,0 jeżeli  $(1/3(F1+F2+F3+F4+F5) + 2/3(F6+F7+F8+F9+F10+F11)) = 33 - 39$  pkt

3,5 jeżeli  $(1/3(F1+F2+F3+F4+F5) + 2/3(F6+F7+F8+F9+F10+F11)) = 40 - 45$  pkt

4,0 jeżeli  $(1/3(F1+F2+F3+F4+F5) + 2/3(F6+F7+F8+F9+F10+F11)) = 46 - 52$  pkt

4,5 jeżeli  $(1/3(F1+F2+F3+F4+F5) + 2/3(F6+F7+F8+F9+F10+F11)) = 53 - 59$  pkt

5,0 jeżeli  $(1/3(F1+F2+F3+F4+F5) + 2/3(F6+F7+F8+F9+F10+F11)) = 60 - 64$  pkt

5,5 jeżeli  $(1/3(F1+F2+F3+F4+F5) + 2/3(F6+F7+F8+F9+F10+F11)) = 65 - 66$  pkt

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

- [1] B. Burczyk, Biomasa, Wyd. PWr, Wrocław 2011
- [2] B. Burczyk, Biorafinerie – ile w nich chemii? Wiadomości chemiczne, **63**, 9-10, 2009
- [3] E. Klimiuk, M. Pawłowska, T. Pokój, Biopaliwa :technologie dla zrównoważonego rozwoju Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
- [4] M. S. Struś, Ocena wpływu biopaliw na wybrane właściwości eksploatacyjne silników o zapłonie samoczynnym, Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2012
- [5] P. Lewicki (Red) Inżynieria procesowa przemysłu spożywczego WNT W-wa 1982
- [6] E. Pijanowski, M. Dłużewski, A. Dłużewska, A Jarczyk: Ogólna technologia żywności, WNT W-wa 1997
- [7] Instrukcje laboratoryjne.

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] E. Mokrzycki, R. Ney, J. Siemek, „Rynek Energii” – nr 6/2008
- [2] J. Jarociński i K. Jarosz, "Gorzelnictwo i drożdźownictwo", Wyd. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1980
- [3] F.Carvalho, L. C. Duarte, F.M. Gírio, J. Sci. Ind. Res. **67**, 849-864, 2008
- [4] [http://www.mae.com.pl/files/poradnik\\_biogazowy\\_mae.pdf](http://www.mae.com.pl/files/poradnik_biogazowy_mae.pdf)
- [5] [http://www.ieo.pl/dokumenty/obszary\\_badan/Biogaz%20-%20Produkcja%20Wykorzystywanie.pdf](http://www.ieo.pl/dokumenty/obszary_badan/Biogaz%20-%20Produkcja%20Wykorzystywanie.pdf)
- [6] E. Jachniak, J.L. Kozak, Monitoring Środowiska Przyrodniczego, **12**, 43–50, 2011, Kieleckie Towarzystwo Naukowe.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Halina Zaslona**, [halina.zaslona@pwr.wroc.pl](mailto:halina.zaslona@pwr.wroc.pl)

**Dr inż. Karolina Labus**, [karolina.labus@pwr.wroc.pl](mailto:karolina.labus@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Pozyskiwanie produktów w biorafineriach

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Inżynieria chemiczna i procesowa

**I SPECJALNOŚCI**

Inżynieria procesów chemicznych

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	–	C1, C2	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	–	C3	Wy1	N1
<b>PEK_W03</b>	–	C1, C2	Wy2	N1
<b>PEK_W04</b>	K2Aic_W06	C4, C5	Wy3	N1
<b>PEK_W05</b>	K2Aic_W06	C2, C7	Wy4	N1
<b>PEK_W06</b>	K2Aic_W06	C5	Wy4	N1
<b>PEK_W07</b>	K2Aic_W06	C3, C4, C5, C6	Wy5, Wy6	N1
<b>PEK_W08</b>	K2Aic_W06, K2Aic_W04	C1, C2, C5, C6	Wy7	N1
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K2Aic2_06	C1	La1	N2, N4
<b>PEK_U02</b>	K2Aic2_06	C2	La2	N2, N4
<b>PEK_U03</b>	K2Aic2_06	C3	La3	N2, N3, N4
<b>PEK_U04</b>	K2Aic2_06	C2	La1, La5, La6	N2, N3, N4
<b>PEK_U05</b>	K2Aic2_06	C4	La4	N4, N5
<b>PEK_U06</b>	K2Aic2_06	C5	La5	N2, N3, N4
<b>PEK_U07</b>	K2Aic2_06	C6	La6	N2, N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Praca dyplomowa I</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Graduate laboratory I</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC020002</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć  
41 (2 ECTS)

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

34. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

Potrafi przeprowadzić rozeznanie literaturowe z zakresie konkretnego problemu naukowo-badawczego. Zna podstawy planowania i przeprowadzania badań naukowych.

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie z podstawową metodologią pracy naukowej
C2	Nabywanie umiejętności korzystania z literatury naukowej i innych źródeł wiedzy.
C3	Nauczenie selekcjonowania i porządkowania wiedzy pod kątem konkretnego tematu.
C4	Poszerzenie wiedzy w specjalistycznym zakresie w ramach studiowanego kierunku

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna rodzaje źródeł wiedzy naukowej i fachowej,

PEK\_W02 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie tematu pracy dyplomowej.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi gromadzić i weryfikować informacje przydatne do poznania określonego zagadnienia,

PEK\_U02 – potrafi łączyć i uogólniać informacje pochodzące z różnych źródeł,

PEK\_U03 – potrafi w sposób syntetyczny i krytyczny opracować zgromadzone informacje,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej.	60
Suma godzin		60

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	konsultacje
----	-------------

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 – PEK_W02 PEK_U01 – PEK_U03	ocena ilości i jakości wyników pracy studenta

### 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)

#### Opiekunowie poszczególnych kursów Praca dyplomowa I

Przygotowanie karty:

**Prof.dr hab. inż. Piotr Drożdżewski, piotr.drozdzewski@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Praca dyplomowa I

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K2Abt_U02, K2Ach_U05, K2Aic_U02, K2Aim_U06, K2Atc_U09	C2	La1-La15	N1
<b>PEK_W02</b>	K2Abt_U02, K2Ach_U05, K2Aic_U02, K2Aim_U06, K2Atc_U09	C4	La1-La15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K2Abt_U02, K2Ach_U05, K2Aic_U02, K2Aim_U06, K2Atc_U09	C1, C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U02</b>	K2Abt_U02, K2Ach_U05, K2Aic_U02, K2Aim_U06, K2Atc_U09	C1, C3	La1-La15	N1
<b>PEK_U03</b>	K2Abt_U02, K2Ach_U05, K2Aic_U02, K2Aim_U06, K2Atc_U09	C1, C3	La1-La15	N1

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Praca dyplomowa II</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Graduate laboratory II</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>CHC020004</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			225		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			300		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			10		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			10		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			7,5		

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

35. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie z podstawową metodologią pracy naukowej
C2	Zdobycie umiejętności planowania, przeprowadzania i opracowywania wyników eksperymentów naukowych
C3	Poszerzenie wiedzy w specjalistycznym zakresie w ramach studiowanego kierunku
C4	Zainspirowanie studenta do wytyczania kierunków swojego dalszego rozwoju i stałego samokształcenia się.
C5	Pogłębienie umiejętności tworzenia pisemnego opracowania prezentującego dotychczasowy stan wiedzy oraz własne osiągnięcia w zakresie tematu pracy dyplomowej.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna rodzaje źródeł wiedzy naukowej i fachowej,

PEK\_W02 – ma wiedzę teoretyczną i praktyczną niezbędną do wykonania pracy dyplomowej,

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi przeprowadzić eksperymenty / wykonać projekt / stworzyć oprogramowanie oraz opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań,

PEK\_U02 – potrafi przygotować pisemne opracowanie na temat wybranego zagadnienia naukowego i własnego wkładu do tego zagadnienia,

PEK\_U03 – potrafi wyszukiwać nowe i rozwijać swoje dotychczasowe zainteresowania i umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej.	60
Suma godzin		60

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	konsultacje
----	-------------

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 – PEK_W02 PEK_U01 – PEK_U03	ocena ilości i jakości wyników pracy studenta po przedłożeniu opiekunowi końcowej, pisemnej wersji opracowania pt: Praca dyplomowa

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Opiekunowie poszczególnych kursów Praca dyplomowa II</b> Przygotowanie karty: <b>Prof.dr hab. inż. Piotr Drożdżewski, piotr.drozdzewski@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
Praca dyplomowa II  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza)</b> <b>PEK_W01</b>	K2Abt_U03, K2Ach_U06, K2Aic_U03, K2Aim_U07, K2Atc_U10	C1	La1-La15	N1
<b>PEK_W02</b>	K2Abt_U03, K2Ach_U06, K2Aic_U03, K2Aim_U07, K2Atc_U10	C3	La1-La15	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K2Abt_U03, K2Ach_U06, K2Aic_U03, K2Aim_U07, K2Atc_U10	C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U02</b>	K2Abt_U03, K2Ach_U06, K2Aic_U03, K2Aim_U07, K2Atc_U10	C5	La1-La15	N1
<b>PEK_U03</b>	K2Abt_U03, K2Ach_U06, K2Aic_U03, K2Aim_U07, K2Atc_U10	C4	La1-La15	N1

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Procesy petrochemiczne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Petrochemical processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych; Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>STUDIA II STOPNIA</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC020006</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>2</b>				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia	<b>zaliczenie na ocenę</b>	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
36.	Podstawy modelowania jednostkowych aparatów.
37.	Podstawowa znajomość obsługi programów: Matlab, Chemcad.
38.	

...

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zaznajomienie z celem i możliwościami modelowania procesów petrochemicznych
C2	Poznanie specyfiki i metodyki modelowania złożonych procesów
C3	Poznanie podstaw planowania eksperymentu na cele optymalizacji procesu w oparciu o jego model
C4	Poznanie podstaw matematycznych metod optymalizacji procesów technologicznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot :

PEK\_W01 – zna podstawy teoretyczne wybranych katalitycznych procesów przeróbki ropy naftowej

PEK\_W02 – ma wiedzę z zakresu tworzenia matematycznych modeli złożonych procesów

PEK\_W03 – zna podstawy teoretyczne planowania eksperymentu na cele optymalizacji procesów technologicznych.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot :

PEK\_U01 – potrafi wykorzystać aparat matematyczny do określenia kierunków przemian w procesach petrochemicznych.

PEK\_U02 – potrafi zoptymalizować parametry prowadzenia procesu technologicznego.

PEK\_U03 – potrafi tworzyć własne, proste modele matematyczne wykorzystywane w technologii chemicznej i przeprowadzić optymalizację procesu w oparciu o ten model

PEK\_U04 – potrafi dobrać typ modelu do opisywanego procesu.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 – Potrafi wykorzystać w praktyce zdobytą wiedzę teoretyczną oraz zastosować posiadane umiejętności.

...

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do modelowania procesów petrochemicznych : (dane wejściowe, symulacja, dane wyjściowe, optymalizacja, funkcja celu)	2
Wy2	Metody modelowania : fizyczne (teoria podobieństwa, powiększanie skali) i matematyczne (statystyczne, deterministyczne).	2
Wy3	Statystyczne metody optymalizacji : (Met: Boxa Wilsona, Hoerle'a); zasady planowania eksperymentu.	4
Wy4	Deterministyczne metody optymalizacji (lagrange'a, programowania nieliniowego, pontriagina itd.)	2
Wy5	Etapy modelowania katalitycznych procesów petrochemicznych	2
Wy6	Modelowanie złożonych układów reakcyjnych. Zasady konstruowania modelu kinetycznego ( makrokinetyka procesu)	4
Wy7	Model procesu na poziomie ziarnie katalizatora – równania bilansowe wymiany masy i ciepła (dyfuzja i reakcja chemiczna) – projektowanie katalizatora	4
Wy8	Optymalizacja składu chemicznego katalizatorów w procesach petrochemicznych w oparciu o model matematyczny	4
Wy9	Optymalizacja parametrów procesu w oparciu o model matematyczny	2
Wy10	Modele reformingu benzyn, hydrokrakingu i hydroodsiarczania	4
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
Suma godzin		

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
...		

	Suma godzin
--	-------------

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
Suma godzin		

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
Suma godzin		

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy
N2	Prezentacja multimedialna
N3	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia
...	

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>P</b>	W01 – W010	zaliczenie

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Żorow J. Modelowanie Procesów Przeróbki Ropy Naftowej. WNT. 1982.  
[2] Kafarow W. Metody Cybernetyki w Chemii i Technologii Chemicznej. WNT, 1979  
[3] Szczygiel J. Projektowanie struktury porowatej heterogenicznych katalizatorów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2008.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Luyben W. L., Modelowanie symulacja i sterowanie procesów przemysłu chemicznego. WNT 1976  
[2] Frenks R. Mathematical Modeling In Chemical Engineering. John Wiley & Sons INC, New York, 1968

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

Dr hab. inż. Jerzy Szczygiel [jerzy.szczygiel@pwr.wroc.pl](mailto:jerzy.szczygiel@pwr.wroc.pl)

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Procesy petrochemiczne

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA

I SPECJALNOŚCI

Inżynieria procesów chemicznych

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01		C1,C4	W03	N1,N2
PEK_W02		C3,C4	W01 – W10	N1,N2
PEK_W03		C3,C4	W3	N1,N2
(umiejętności) PEK_U01		C1, C2	W06,W07	N1,N2
PEK_U02		C3,C4	W08,W09	N1,N2
PEK_U03		C1 – C4	W09,W10	N1,N2
PEK_U04		C2	W02	N1,N2
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C4	W10	N1,N2,N3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Software for simulation and design of chemical systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023015</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1		

\*niepotrzebne usunąć

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

39. Podstawy inżynierii chemicznej



<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z nowoczesnymi programami do symulacji i projektowania instalacji chemicznych
C2	Nauczenie budowy modeli procesów jednostkowych oraz instalacji chemicznych
C3	Nauczenie wykonywania obliczeń symulacyjnych oraz projektowych
C4	Nauczenie wyszukiwania i przetwarzania uzyskanych wyników obliczeń

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	– Umie zbudować matematyczny model procesu i wykonać obliczenia symulacyjne
PEK_U02	– Potrafi wykonać analizę wrażliwości, uzgodnić specyfikacje projektowe oraz przeprowadzić obliczenia optymalizacyjne
PEK_U03	– Umie wykonać obliczenia projektowe wybranych operacji jednostkowych
PEK_U04	– Potrafi wykonać analizę właściwości fizykochemicznych oraz wyznaczyć potrzebne do obliczeń dane fizykochemiczne

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wiadomości wstępne. Symulacja procesu destylacji rzutowej.	2
La2	Symulacja procesu rektyfikacji	2
La3	Analiza wrażliwości	2
La4	Specyfikacje projektowe	2
La5	Analiza właściwości fizykochemicznych	2
La6	Estymacja właściwości fizykochemicznych	2
La7	Kolokwium I	2
La8	Symulacja i projektowanie wymienników ciepła	2
La9	Symulacja instalacji chemicznej	2
La10	Symulacje reaktorów chemicznych	2
La11	Optymalizacja instalacji chemicznej	2
La12	Projektowanie kolumn rektyfikacyjnych	2
La13	Szczegółowe projektowanie wymienników ciepła	2
La14	Regresja parametrów	2
La15	Kolokwium II	2
Suma godzin		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykorzystanie programu AspenPlus do symulacji i projektowania
N2	wykorzystanie programu Conceptual Design do projektowania kolumn rektyfikacyjnych

N3	wykorzystanie programu Exchanger Design and Rating do projektowania wymienników ciepła
N4	Wykorzystanie programu Aspen Properties do obliczania właściwości fizykochemicznych płynów oraz równowag fazowych

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe I
F2 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U04	Kolokwium cząstkowe II
<b>P</b> (laboratorium) = (F1+F2)/2 przy czym każde kolokwium cząstkowe musi być zaliczone na ocenę pozytywną.		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[50] A. Jeżowska, J. Jeżowski, <i>Wprowadzenie do projektowania systemów technologii chemicznej. Część II. Przykłady.</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2002</p> <p>[51] R. Shefflan, <i>Teach Yourself the Basics of AspenPlus</i>, John Wiley &amp; Sons, 2011</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>dr hab. inż. Lechosław Królikowski</b> , lechoslaw.krolikowski@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Programy symulacji i projektowania instalacji chemicznych

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria chemiczna i procesowa

### I SPECJALNOŚCIACH

Projektowanie procesów chemicznych,

Inżynieria procesów chemicznych,

Applied chemical engineering

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K2Aic_U03	C1, C2, C3, C4	La1, La2, La8 – La10	N1, N4
<b>PEK_U02</b>	K2Aic_U03	C3, C4	La3, La4, La11	N1, N4
<b>PEK_U03</b>	K2Aic_U03	C1, C3, C4	La8, La12, La13	N1, N2, N3, N4
<b>PEK_U04</b>	K2Aic_U03	C1, C2, C4	La5, La6, La14	N1, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Projektowanie Procesów Zintegrowanych</b>
Nazwa w języku angielskim	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Projektowanie procesów chemicznych Inżynieria procesów chemicznych
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczeniowy *</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023026</b>
Grupa kursów	<b>TAK / NIE*</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
40. Znajomość procesów jednostkowych stosowanych w inżynierii chemicznej

41.	Podstawy projektowania procesów
-----	---------------------------------

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Charakterystyka efektywności procesów jednostkowych w funkcji ich parametrów
C2	Integracja procesów jako metoda ich intensyfikacji
C3	Wykonanie projektu procesu zintegrowanego (w grupach 2-3 osobowych)
C4	Techniczno-ekonomiczna analiza korzyści z integracji procesów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – posiada wiedzę na temat efektywności stosowania procesów jednostkowych	
PEK_W02 – zna zasady integracji procesów jednostkowych	
PEK_W03 – zna zasady optymalnego doboru parametrów procesu zintegrowanego	
PEK_W04 – posiada wiedzę na temat ograniczeń w integracji procesów	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi ilościowo określić zakres parametrów danego procesu jednostkowego	
PEK_U02 – umie opracować logiczną sekwencję procesów integrowanych	
PEK_U03 – potrafi zaprojektować proces zintegrowany	
PEK_U04 – umie wskazać techniczne i ekonomiczne korzyści z integracji procesów	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 –	
PEK_K02	
...	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Idea integracji procesów	2
Wy2	Analiza zakresu stosowalności procesów jednostkowych	2
Wy3	Zasady integracji procesów	2
Wy4	Optymalizacja procesów zintegrowanych	2
Wy5	Przykłady procesów zintegrowanych: produkcja wody demi, wyparka wielodziałowa, reaktor ekstrakcyjny, produkcja bezwodnego alkoholu	2
Wy6	Przykłady procesów zintegrowanych: reaktor membranowy enzymatyczny i mikrobiologiczny, reaktor TVA, wielozłożowy reaktor syntezy amoniaku	2
Wy7	Analiza korzyści z integracji procesów – na podstawie wykonanych projektów	3
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Opracowanie koncepcji procesu zintegrowanego	4
Pr2	Bilans procesu. Dokumentacja w postaci schematu bilansowego	8
Pr3	Dobór aparatury. Projekty wybranych aparatów	8
Pr4	Dobór aparatury kontrolno-pomiarowej. Opracowanie schematu technologiczno-aparaturowego	4
Pr5	Analiza techniczno-ekonomiczna. Porównanie z procesem jednostkowym	6
Suma godzin		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy
N2	Projekt wykonany w grupach 2-3 osobowych

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEK_W01-W04	zaliczenie
F2 (projekt)	PEK_U01- U04	ocena złożonej dokumentacji projektowej
F3		
<b>P</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[52] R. Koch, A. Koziół: Dyfuzyjno-ciepłny rozdział substancji, WNT Wa-wa 1994</p> <p>[53] R. Koch, A. Noworyta: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej, WNT Wa-wa 1995</p> <p>[54] A. Burghardt, G. Bartelmus: Inżynieria reaktorów chemicznych, PWN Wa-wa 2001</p> <p>[55] T. Hobler: Dyfuzyjny ruch masy i absorbry, WNT Wa-wa</p> <p>[56] A. Selecki, R. Gawroński: Podstawy projektowania wybranych procesów rozdzielania mieszanin, WNT, Wa-wa1992</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1]</p> <p>[2]</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
---------------------------

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)	
<b>Prof. dr hab. inż. Andrzej Noworyta</b>	<b>andrzej.noworyta@pwr.edu.pl</b>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Projektowanie procesów zintegrowanych

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria chemiczna i procesowa

#### I SPECJALNOŚCI

1. Projektowanie procesów chemicznych    2. Inżynieria procesów chemicznych

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K2Aic1_W04	C1	Wy2	N1
PEK_W02	K2Aic1_W04	C2	Wy1, Wy3, Wy7	N1
PEK_W03	K2Aic1_W04	C3, C4	Wy4, Wy5, Wy6	N1
PEK_W04	K2Aic1_W04	C4	Wy4, Wy5, Wy6	N1
(umiejętności) PEK_U01	K2Aic1_U02 K2Aic1_U04	C1	Pr1	N2
PEK_U02	K2Aic1_U02 K2Aic1_U04	C2	Pr1	N2
PEK_U03	K2Aic1_U02 K2Aic1_U04	C3	Pr2, Pr3, Pr4	N2
PEK_U04	K2Aic1_U02 K2Aic1_U04	C4	Pr5	N2
(kompetencje społeczne) PEK_K01				
PEK_K02				
...				

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Seminarium dyplomowe (+ praca dyplomowa + przygotowanie do egzaminu dyplomowego)</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Graduate seminar</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023001</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					300
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					10
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					10
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					0,5

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

42. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Nabywanie umiejętności ustnego prezentowania celów i wyników swojej pracy.
C2	Nabywanie umiejętności pisemnego opracowania wyników własnych badań.
C3	Zapoznanie z formą publicznej dyskusji z uwzględnieniem obrony własnego stanowiska



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie tematu pracy dyplomowej.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi zastosować narzędzia informatyczne do przygotowania prezentacji multimedialnej,

PEK\_U02 – potrafi publicznie przedstawić przygotowaną przez siebie prezentację multimedialną.

PEK\_U03 – potrafi opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań oraz bronić je podczas publicznej dyskusji.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1 - Se15	Prezentowanie prezentacji multimedialnej i udział w dyskusji	15
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	konsultacje
N2	prezentacja multimedialna
N3	wygłoszenie referatu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 PEK_U01 – PEK_U03	ocena przedstawionej prezentacji i aktywności w dyskusjach

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
(brak)

OPIEKUN PRZEDMIOTU
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prowadzący poszczególne kursy Seminarium dyplomowe</b> Przygotowanie karty: <b>Prof.dr hab. inż. Piotr Drożdżewski, piotr.drozdzewski@pwr.wroc.pl</b>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K2Abt_U33, K2Ach_U41, K2Aic_U27, K2Aim_U34, K2Atc_U36	C3	Se1-Se15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K2Abt_U33, K2Ach_U41, K2Aic_U27, K2Aim_U34, K2Atc_U36	C1	Se1-Se15	N2
<b>PEK_U02</b>	K2Abt_U33, K2Ach_U41, K2Aic_U27, K2Aim_U34, K2Atc_U36	C1	Se1-Se15	N2
<b>PEK_U03</b>	K2Abt_U33, K2Ach_U41, K2Aic_U27, K2Aim_U34, K2Atc_U36	C2, C3	Se1-Se15	N1

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Symulacje komputerowe w projektowaniu materiałów do procesów chemicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Computer simulations in designing materials for chemical processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie Procesów Chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023027</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1		

\* delete if not related

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zaliczenie kursów: Fizyka I i II.
2. Umiejętność zrozumienia algorytmu numerycznego.
3. Podstawy termodynamiki (I zasada termodynamiki, ciepło reakcji) oraz teorii oddziaływań.

## CELE PRZEDMIOTU

C1	Zna obecne możliwości komputerowych metod obliczeniowych w projektowaniu materiałów.
C2	Zna możliwe zastosowania symulacji komputerowych w inżynierii chemicznej.
C3	Zna aparat matematyczny różnych metod numerycznych.
C4	Zna i umie zastosować różnorodne techniki obliczeniowe.
C5	Zna podstawy obliczeń numerycznych w różnych skalach.
C6	Rozumie relację pomiędzy obliczeniami numerycznymi a wynikami eksperymentalnymi.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna pojęcia “modelowanie wielo-skalowe” oraz rozumie ich związek ze współczesnym przemysłem,

PEK\_W02 – zna współczesne techniki obliczeniowe używane w projektowaniu materiałów na potrzeby inżynierii chemicznej,

PEK\_W03 – zna podstawowe materiały używane w projektowaniu materiału w zależności od skali, ich właściwości oraz zastosowania, zna podstawową metodologię komputerowego projektowania materiałów w różnych skalach,

PEK\_W05 – rozumie zjawiska fizyczne i chemiczne obserwowane w skali nano,

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi zaprezentować oraz ocenić przydatność zaprojektowanego nano materiału dla zastosowań technologicznych, potrafi odnaleźć informację literaturowe dotyczące zastosowań obliczeń wielo skalowych w inżynierii chemicznej, potrafi zaprezentować i przedyskutować obecne trendy obliczeniach numerycznych oraz ich zastosowania przemysłowe,

PEK\_U02 – potrafi przeanalizować numerycznie wybrane właściwości nano materiałów, potrafi wybrać i zaimplementować odpowiednią metodę numeryczną w zależności od skali badanego układu,

PEK\_U03 – potrafi zastosować metody kwantowo mechaniczne i metody dynamiki molekularnej do scharakteryzowania procesów transportu na poziomie molekularnym w wybranych układach

PEK\_U04 – potrafi zastosować metody Monte Carlo aby scharakteryzować adsorpcję związków na wybranych materiałach

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

P2K\_K01 – umie pracować w wieloosobowej grupie analizując model przy pomocy modelowania komputerowego.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do symulacji komputerowych: modelowanie wielo skalowe, obliczenia równoległe.	2
Wy2	Obliczenia kwantowe: metody ab initio, metody ciasnego wiązania.	2
Wy3	Obliczenia w skali nano I: metoda dynamiki molekularnej.	2
Wy4	Obliczenia w skali nano II: termostaty and solwatacja.	2
Wy5	Obliczenia w skali nano III: zaawansowane metody Monte Carlo.	2
Wy6	Obliczenia w skali mezo: metoda grubo ziarnista.	2
Wy7	Obliczenia w skali rzeczywistej: metoda różnic skończonych.	2
Wy8	Współczesne wyzwania modelowania molekularnego.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

**Forma zajęć – laboratorium**

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Wprowadzenie do programowania i analizy danych: Matlab, współpraca z centrum obliczeniowym.	2
Lab2	Metody ab initio I: wprowadzenie.	2
Lab3	Metody ab initio II: optymalizacja strukturalna cząsteczek.	2
Lab4	Metody ab initio III: ścieżka reakcji.	
Lab5	Dynamika Molekularna I: wprowadzenie.	2
Lab6	Dynamika Molekularna II: optymalizacja strukturalna obiektów wieloatomowych, energia kohezji.	2
Lab7	Dynamika Molekularna III: termostaty.	2
Lab8	Dynamika Molekularna IV: transport w nanostrukturach.	2
Lab9	Zaawansowane metody Monte Carlo I: wprowadzenie.	2
Lab10	Zaawansowane metody Monte Carlo II: adsorpcja w nano-materiałach.	2
Lab11	Zaawansowane metody Monte Carlo III: polimery.	2

Lab12	Metody grubo ziarniste.	2
Lab13	Metoda różnic skończonych I: dyfuzja.	2
Lab14	Metoda różnic skończonych II: modele ciągłe.	2
Lab15	Wprowadzenie do analizy konformacyjnej.	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład.
N2	Laboratorium.
N3	Zasoby internetowe.
N4	Konsultacje.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P1 (wykład)	P2K_W01-W06	Prezentacja ustna.
F1-F5 (laboratorium)	P2K_U01-U05	sprawozdanie
<b><math>P = P1*0.25+(F1+F2+F3+F4+F5)*0.75</math></b>		
ocena	<b>2,0</b> jeżeli $P < 25$ pkt <b>3,0</b> jeżeli $P = 25,5 - 28$ pkt <b>3,5</b> jeżeli $P = 28,5 - 31$ pkt <b>4,0</b> jeżeli $P = 31,5 - 34$ pkt <b>4,5</b> jeżeli $P = 34,5 - 37$ pkt <b>5,0</b> jeżeli $P = 40 - 45$ pkt <b>5,5</b> jeżeli $P = 45,5 - 50$ pkt	

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Akhlesh Lakhtakia, Nanometer structures: Theory, modeling and simulation, SPIE Press 2004
[2] Andrew R. Leach, Molecular Modelling: Principles and Applications, Pearson Education Limited, 2001.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
Internet sources.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr inż. Łukasz Radośniński</b> <b>Lukasz.radosinski@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Symulacje komputerowe w projektowaniu materiałów do procesów chemicznych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

**Inżynieria Chemiczna i Procesowa**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza)</b> <b>PEK_W01</b>	S2Aic1_W07, S2Aic3_W07	C1,C2	Wy1	N1, N3, N4
<b>PEK_W02</b>	S2Aic1_W07, S2Aic3_W07	C1,C2,C3	Wy2, Wy8	N1, N3, N4
<b>PEK_W03</b>	S2Aic1_W07, S2Aic3_W07	C1, C6	Wy1, Wy2, Wy4, Wy6, Wy7	N1, N3, N4
<b>PEK_W04</b>	S2Aic1_W07, S2Aic3_W07	C3, C4, C5	Wy2-Wy8	N1, N3, N4
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	S2Aic1_U06, S2Aic3_U05	C1	Lab1	N2, N3, N4
<b>PEK_U02</b>	S2Aic1_U06, S2Aic3_U05	C1	Lab1, Lab4	N2, N3, N4
<b>PEK_U03</b>	S2Aic1_U06, S2Aic3_U05	C2	Lab2-Lab8	N2, N3, N4
<b>PEK_U04</b>	S2Aic1_U06, S2Aic3_U05	C3, C4, C5	Lab9-Lab15	N2, N3, N4
<b>(kompetencje społeczne)</b> <b>PEK_K01</b>	S2Aic1_U06, S2Aic3_U05	C1-C6	Lab1-Lab15	N2, N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Symulacja procesów w aparaturze chemicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	Modeling of processes in chemical devices
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria Chemiczna i Procesowa
Specjalność (jeśli dotyczy):	Inżynieria procesów chemicznych
Stopień studiów i forma:	II stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	<b>ICC023034</b>
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1		

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

43. Znajomość podstaw ruchu pędu ciepła i masy w aparaturze chemicznej

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Uzyskanie podstawowych umiejętności wykonywania obliczeń CFD ruchu pędu,
----	--



	ciepła i masy przy przepływie laminarnym za pomocą wybranego pakietu oprogramowania
C2	Uzyskanie podstawowych umiejętności wykonywania obliczeń CFD ruchu pędu, ciepła i masy przy przepływie burzliwym za pomocą wybranego pakietu oprogramowania
C3	Uzyskanie podstawowych umiejętności wykonywania obliczeń CFD ruchu pędu, ciepła i masy za pomocą wybranego pakietu oprogramowania dla procesów ustalonych
C4	Uzyskanie podstawowych umiejętności wykonywania obliczeń CFD ruchu pędu, ciepła i masy za pomocą wybranego pakietu oprogramowania dla procesów niestabilnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 - potrafi wykorzystywać wybrany pakiet oprogramowania CFD do obliczeń związanych z transportem pędu, ciepła i masy przy przepływie laminarnym w różnych procesach chemicznych

PEK\_U02 - potrafi wykorzystywać wybrany pakiet oprogramowania CFD do obliczeń związanych z transportem pędu, ciepła i masy przy przepływie burzliwym w różnych procesach chemicznych

PEK\_U03 - potrafi wykorzystywać wybrany pakiet oprogramowania CFD do modelowania zjawisk transportu pędu, ciepła i masy w procesach ustalonych

PEK\_U04 - potrafi wykorzystywać wybrany pakiet oprogramowania CFD do modelowania zjawisk transportu pędu, ciepła i masy w procesach niestabilnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przedstawienie podstaw CFD, wad i zalet metody i obszarów jej zastosowań. 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
La2	Modelowanie przepływu jednofazowego, laminarnego, w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D i 2D osiowoosymetrycznej	2
La3	Modelowanie przepływu jednofazowego, laminarnego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 3D	2
La4	Modelowanie przepływu jednofazowego, burzliwego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D i 2D osiowoosymetrycznej	2
La5	Modelowanie przepływu jednofazowego, burzliwego w różnych	

	aparatach chemicznych w geometrii 3D	
La6	Modelowanie ruchu ciepła przez przewodzenie w różnych aparatach chemicznych	2
La7	Modelowanie ruchu ciepła przez przewodzenie z nałożoną konwekcją i radiacją w różnych aparatach chemicznych	2
La8	Modelowanie przepływu z dyfuzją oraz reakcją chemiczną	
La9	Kolokwium	2
La10	Modelowanie przepływu jednofazowego, laminarnego, nieustalonego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D i 2D osiowosymetrycznej	2
La11	Modelowanie przepływu jednofazowego, burzliwego, nieustalonego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D i 2D osiowosymetrycznej	2
La12	Modelowanie nieustalonego ruchu ciepła przez przewodzenie w różnych aparatach chemicznych	2
La13	Modelowanie przepływu jednofazowego z ruchem ciepła dla układów nieustalonych	2
La14	Modelowanie nieustalonego przepływu z dyfuzją oraz reakcją chemiczną	2
La15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	wykonanie symulacji komputerowej
----	----------------------------------

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Kolokwium cząstkowe 1
F2 (laboratorium)	PEK_U04	Kolokwium cząstkowe 2
P (laboratorium) = (F1+F2)/2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Ansys Fluent Help  
[2] Comsol Multiphysics Help

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Wojciech Ludwig, wojciech.ludwig@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Symulacja procesów w aparaturze chemicznej

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria Chemiczna i Procesowa

### I SPECJALNOŚCI

Inżynieria procesów chemicznych

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K2Aic2_U07	C1	La1-La3	N1
<b>PEK_U02</b>	K2Aic2_U07	C2	La4-La5	N1
<b>PEK_U03</b>	K2Aic2_U07	C3	La1-La8	N1
<b>PEK_U04</b>	K2Aic2_U07	C4	La10-La14	N1

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Symulacje procesów w aparaturze chemicznej metodą CFD</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Modeling of processes in chemical devices with the use of CFD method</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria Chemiczna i Procesowa
Specjalność (jeśli dotyczy):	Projektowanie procesów chemicznych
Stopień studiów i forma:	II stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	<b>ICC023028</b>
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.5		1.5		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
44.	Znajomość matematyki na poziomie umożliwiającym zrozumienie równań transportu w układach jedno- i wielofazowych, przy przepływie laminarnym i burzliwym
45.	Znajomość podstaw ruchu pędu ciepła i masy w aparaturze chemicznej

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawami metod CFD i obszarami ich zastosowań
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy dotyczącej równań opisujących procesy transportu pędu, ciepła i masy przy przepływie laminarnym
C3	Zapoznanie studentów z podstawowymi modelami opisującymi przepływ burzliwy
C4	Zapoznanie studentów z podstawowymi modelami opisującymi przepływ układów wielofazowych
C5	Uzyskanie podstawowej wiedzy dotyczącej równań opisujących transport pędu, ciepła i masy w procesach nieustalonych
C6	Zapoznanie studentów z podstawami metod numerycznych rozwiązywania równań transportu w różnych przypadkach
C7	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

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 - zna obszary zastosowań, wady i zalety metod CFD

PEK\_W02 - ma podstawową wiedzę dotyczącą równań transportu opisujących ruch pędu, ciepła i masy przy przepływie laminarnym

PEK\_W03 - ma podstawową wiedzę dotyczącą równań transportu opisujących ruch pędu, ciepła i masy przy przepływie burzliwym

PEK\_W04 - ma podstawową wiedzę dotyczącą równań transportu opisujących ruch pędu, ciepła i masy przy przepływie układów wielofazowych

PEK\_W05 - ma podstawową wiedzę dotyczącą modelowania CFD układów ustalonych i nieustalonych

PEK\_W06 - ma podstawową wiedzę dotyczącą metod numerycznych rozwiązywania równań transportu pędu, ciepła i masy

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 - potrafi wykorzystywać wybrany pakiet oprogramowania CFD do obliczeń związanych z transportem pędu, ciepła i masy przy przepływie laminarnym w różnych procesach chemicznych

PEK\_U02 - potrafi wykorzystywać wybrany pakiet oprogramowania CFD do obliczeń związanych z transportem pędu, ciepła i masy przy przepływie burzliwym w różnych procesach chemicznych

PEK\_U03 – potrafi wykorzystywać wybrany pakiet oprogramowania CFD do obliczeń związanych z transportem pędu, ciepła i masy przy przepływie wybranych układów wielofazowych w różnych procesach chemicznych

PEK\_U04 - potrafi wykorzystywać wybrany pakiet oprogramowania CFD do modelowania zjawisk transportu pędu, ciepła i masy w procesach nieustalonych

<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	Wyprowadzenie równania transportu pędu płynu newtonowskiego, przy przepływie laminarnym, jednofazowym	1
Wy3	Wyprowadzenie równania transportu ciepła przez przewodzenie z nałożoną konwekcją przy przepływie jednofazowym	1
Wy4	Wyprowadzenie równania transportu masy przez dyfuzję z nałożoną konwekcją przy przepływie jednofazowym	1
Wy5	Definicja burzliwości, Różne podejścia do opisu przepływów burzliwych	1
Wy6	Modele burzliwości, różne sposoby opisu strefy przyściennej	1
Wy7	Ogólny podział modeli opisujących przepływy wielofazowe	1
Wy8	Modele pseudohomogeniczne VOF i Level Set	1
Wy9	Modelowanie Eulerowsko-Lagrange'owskie	1
Wy10	Modele Eulerowsko-Eulerowskie	1
Wy11	Wybór odpowiedniego modelu wielofazowego	1
Wy12	Przedstawienie podstaw numerycznych metod rozwiązywania równań transportu pędu, ciepła i masy (metody różnic i elementów skończonych, objętości kontrolnej), warunki brzegowe	1
Wy13	Siatka numeryczna (różne rodzaje i sposoby generowania, metody oceny jakości)	1
Wy14	Przedstawienie podstaw metody sieciowej Boltzmanna	1
Wy15	Przedstawienie dostępnego na rynku oprogramowania CFD	1
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	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	3
La2	Modelowanie przepływu jednofazowego, laminarnego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D, 2D osiowosymetrycznej i 3D, porównanie wyników	3
La3	Modelowanie przepływu jednofazowego, burzliwego w różnych aparatach chemicznych w geometrii 2D, 2D osiowosymetrycznej i 3D, zastosowanie różnych modeli burzliwości, porównanie wyników	3
La4	Modelowanie ruchu ciepła przez przewodzenie w różnych aparatach chemicznych	3
La5	Modelowanie ruchu ciepła przez przewodzenie z nałożoną konwekcją i radiacją w różnych aparatach chemicznych	3

La6	Modelowanie przepływu jednofazowego z ruchem ciepła dla układów nieustalonych	3
La7	Modelowanie przepływu z dyfuzją oraz reakcją chemiczną	3
La8	Kolokwium	3
La9	Symulacja przepływu wielofazowego z zastosowaniem modelu VOF i Level Set	3
La10	Wyznaczanie trajektorii ruchu cząstek przy przepływie wielofazowym za pomocą modelu Eulerowsko-Lagrangowskiego	3
La11	Symulacja ustalonego przepływu wielofazowego gaz-ciało stałe za pomocą modelu Eulerowsko-Eulerowskiego	3
La12	Symulacja ustalonego przepływu wielofazowego ciecz-ciecz za pomocą modelu Eulerowsko-Eulerowskiego	3
La13	Symulacja nieustalonego przepływu wielofazowego gaz-ciało stałe za pomocą modelu Eulerowsko-Eulerowskiego	3
La14	Symulacja nieustalonego przepływu wielofazowego ciecz-ciecz za pomocą modelu Eulerowsko-Eulerowskiego	3
La15	Kolokwium	3
	Suma godzin	<b>45</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	wykonanie symulacji komputerowej

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W06	egzamin końcowy
F1 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe 1
F2 (laboratorium)	PEK_U03, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe 2
P (laboratorium) = (F1+F2)/2		

## 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] T. J. Chung, Computational Fluid Dynamics, Cambridge University Press, Cambridge 2002

[3] Ansys Fluent Help

[4] Comsol Multiphysics Help

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Wojciech Ludwig, wojciech.ludwig@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Symulacje procesów w aparaturze chemicznej metodą CFD

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria Chemiczna i Procesowa

### I SPECJALNOŚCI

Projektowanie procesów chemicznych

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K2Aic1_W02	C1	Wyk1	N1
PEK_W02	K2Aic1_W02	C2	Wy2-Wy4	N1
PEK_W03	K2Aic1_W02	C3	Wy5, Wy6	N1
PEK_W04	K2Aic1_W02	C4	Wy7-Wy11	N1
PEK_W05	K2Aic1_W02	C5	Wy2-Wy4 Wy8-Wy10	N1
PEK_W06	K2Aic1_W02	C6	Wy12-Wy15	
(umiejętności) PEK_U01	K2Aic1_U03	C6, C7	La1, La2	N2
PEK_U02	K2Aic1_U03	C6, C7	La3	N2
PEK_U03	K2Aic1_U03	C6, C7	La9-La12	N2
PEK_U04	K2Aic1_U03	C6, C7	La4-La7 La13-La14	N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Zał. nr 4 do ZW 33/2012



Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Techniki mikrofalowe w inżynierii chemicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Microwave techniques in chemical engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023032</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

46. Znajomość podstaw fizyki.
47. Znajomość podstawowych procesów jednostkowych.
48. Znajomość podstawowych zagadnień związanych z przenoszeniem ciepła.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Uzyskanie podstawowej wiedzy o własnościach promieniowania elektromagnetycznego, jego ograniczeniach i zaletach oraz procesie ogrzewania objętościowego.
C2	Zapoznanie studentów z aparaturą wykorzystywaną do wytwarzania, przenoszenia i dostarczania mikrofal do materiału.
C3	Zapoznanie studentów z zasadami projektowania i doboru aparatury mikrofalowej w zależności od procesu, w jakim zamierza się wykorzystać technikę mikrofalową.
C4	Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami bezpieczeństwa pracy z mikrofalami.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – wie, jaka jest charakterystyka fal elektromagnetycznych, jakie mają ograniczenia i zalety, czym jest ogrzewanie objętościowe,	
PEK_W02 – zna procesy, w jakich można zastosować skutecznie techniki mikrofalowe,	
PEK_W03 – zna podstawy projektowania i doboru podstawowych aparatów i urządzeń mikrofalowych w zależności od rodzaju procesu, w jakim zamierza się wykorzystać technikę mikrofalową,	
PEK_W04 – zna zasady przenoszenia ciepła i masy w procesach mikrofalowych	
PEK_W05 – zna zasady bezpiecznej pracy z mikrofalami,	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Fale elektromagnetyczne, ich fizyka, sposoby rozprzestrzeniania się, podstawowe prawa nimi rządzące. Prawa Maxwell'a	2
Wy2	Podział materiałów pod kątem ich własności dielektrycznych. Ogrzewanie objętościowe.	2
Wy3	Przenoszenie ciepła i masy w procesach mikrofalowych. Specyficzne zjawiska występujące podczas stosowania mikrofal	2
Wy4	Magnetron – budowa, rodzaje i funkcje. Falowód - budowa, rodzaje i funkcje. Aplikator mikrofal – budowa, rodzaje i funkcje	2
Wy5	Urządzenia mikrofalowe pracujące okresowo. Urządzenia mikrofalowe pracujące w sposób ciągły.	2
Wy6	Procesy inżynierii chemicznej, w jakich można stosować techniki mikrofalowe. Procesy suszarnicze.	2
Wy7	Metody pomiarowe, aparatura kontrolna, automatyzacja w technice mikrofalowej.	2
Wy8	Bezpieczeństwo techniczne instalacji mikrofalowej.	1
Suma godzin		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
----	-------------------------------------

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W05	Zaliczenie na ocenę

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [57] R.J. Meredith, Engineers' Handbook of Industrial Microwave Heating, Institution of Electrical Engineers, London 1998
- [58] S.J. Kowalski, Teoria procesów przepływowych, cieplnych i dyfuzyjnych, **Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań** 1999
- [59] Cz. Strumiłło, Podstawy teorii i techniki suszenia, WNT Warszawa 1983

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr inż. Michał Araszkiwicz,      [michal.araszkiwicz@pwr.wroc.pl](mailto:michal.araszkiwicz@pwr.wroc.pl)**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### **Techniki mikrofalowe w inżynierii chemicznej Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K2Aic_W03	C1	Wy1 – Wy2	N1
<b>PEK_W02</b>	K2Aic_W03	C2	Wy6	N1
<b>PEK_W03</b>	K2Aic_W03	C3	Wy4, Wy5, Wy7	N1
<b>PEK_W04</b>	K2Aic_W03	C4	Wy3	N1
<b>PEK_W05</b>	K2Aic_W03	C5	Wy8	N1

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Termodynamika statystyczna w modelowaniu molekularnym</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Statistical thermodynamics in Molecular Modeling</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC020007</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
49.	Wykłady z fizyki, chemii i inżynierii chemicznej
50.	Rozumienie algorytmów numerycznych
51.	Zrozumienie podstaw termodynamiki chemicznej (zasady termodynamiki, ciepło reakcji)

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zrozumienie podstaw termodynamiki statystycznej
C2	Zrozumienie zastosowań w modelowaniu numerycznym
C3	Zrozumienie metodologii Monte Carlo
C4	Zapoznanie się z podstawowymi technikami używanymi w modelowaniu
C5	Poznanie podstaw modelowania w wielu skalach

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna metodologie fizyki statystycznej,	
PEK_W02 – zna metody modelowania numerycznego,	
PEK_W03 – rozumie metodologie oparta Monte Carlo,	
PEK_W04 – zna zasady metodologii modelowanie w wielu skalach,	
PEK_W05 – rozumie zalety modelowania numerycznego.	
PEK_W06 – potrafi modelować termodynamiczne własności modeli atomowych	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – jest w stanie znaleźć informacje literaturowe związane z modelowaniem	
PEK_U02 – jest w stanie zaproponować nowe projekty zastosowań modelowania numerycznego	
PEK_U03 – jest w stanie przedstawić sposób modelowania numerycznego dla dowolnego układu molekularnego	
PEK_U04 – jest w stanie użyć oprogramowania modelizującego i przeanalizować wyniki	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Od skali micro do macro. Molekularna interpretacja entropii	4
Wy2	Pojęcia zespołu statystycznego. Podejście deterministyczne i probabilistyczne	4
Wy3	Rozkład Maxwell-Boltzmann i granica kwantowa.	4
Wy4	Metody Monte Carlo. Hypoteza ergodyczna	4
Wy5	Podstawy modelowania 'multiscale'. Modele oddziaływania	4
Wy6	Rozkład Maxwell-Boltzmann w modelowaniu atomistycznym	4
Wy7	Modelowanie molekularne cieczy w geometrii ograniczonej	4
Wy8	Fluktuacje, korelacje i szacowanie błędów modelowaniu molekularnym	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć – seminarium</b>	<b>Liczba</b>

	<b>godzin</b>
--	---------------

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Konsultacje

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W06	Egzamin pisemny

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Andrew R. Leach, Molecular modeling. Principles and applications, Person education Limited 2001</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] Allan Hinchliff, Molecular Modelling for Beginners, Wiley 2010</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. dr hab. inż. Bogdan Kuchta,      bogdan.kuchta@univ-amu.fr</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Termodynamika statystyczna w modelowaniu molekularnym**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
 Inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(knowledge) PEK_W01	K2Aic3_W07	C1	Wy1- Wy 3	N1-N2
PEK_W02	K2Aic3_W07	C2	Wy 2- Wy 5	N1-N2
PEK_W03	K2Aic3_W07	C2,C3,C4	Wy 2- Wy 5	N1-N2

<b>PEK_W04</b>	K2Aic3_W07	C2,C3,C5	Wy 2- Wy 5	N1-N2
<b>PEK_W05</b>	K2Aic3_W07	C2,C4	Wy 3- Wy 6	N1-N2
<b>PEK_W06</b>	K2Aic3_W07	C5	Wy 4- Wy 8	N1-N2
<b>(skills) PEK_U01</b>	K2Aic3_W07	C1	Wy 1- Wy 3	N2
<b>PEK_U02</b>	K2Aic3_W07	C2, C3,C3	Wy 2- Wy 4	N2
<b>PEK_U03</b>	K2Aic3_W07	C2, C4	Wy 5- Wy 8	N2
<b>PEK_U04</b>	K2Aic3_W07	C2,C5	Wy 7- Wy 8	N2

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Układy wielofazowe w procesach</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Multiphase system in processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023022</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0,5		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
52.	Inżynieria chemiczna
53.	Technologia chemiczna
54.	Projektowanie procesowe



<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z opisem podstawowych zagadnień fizykochemii granic międzyfazowych i układów koloidalnych.
C2	Zapoznanie z opisem i znaczeniem struktur wielofazowych w procesach agregowania, tworzenia makro- i mikroemulsji oraz innych podobnych zagadnień.
C3	Uzyskanie wiedzy na temat równowagowych i dynamicznych właściwości granic międzyfazowych ciecz/gaz, ciecz/ciecz i ciecz/ciało stałe.
C4	Zapoznanie z molekularnymi strukturami zagregowanymi i oddziaływaniami międzycząsteczkowymi.
C5	Uzyskanie podstawowej wiedzy umożliwiającej intensyfikację heterogenicznych procesów jednostkowych.
C6	Zapoznanie studentów z metodami tworzenia stabilnych układów wielofazowych oraz technikami pozwalającymi ocenić strukturę oraz stabilność układów wielofazowych.
C7	Zapoznanie studentów z wpływem właściwości kontaktujących się ze sobą faz na przebieg procesów jednostkowych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>
<p><b>Z zakresu wiedzy:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_W01 – zna podstawowe zagadnienia fizykochemii granic międzyfazowych i układów koloidalnych, PEK_W02 – zna opis i znaczenie struktur wielofazowych w procesach agregowania, tworzenia makro- i mikroemulsji i podobnych procesach, PEK_W03 – zna równowagowe i dynamiczne właściwości granic międzyfazowych ciecz/gaz, ciecz/ciecz i ciecz/ciało stałe, PEK_W04 – zna molekularne struktury zagregowane i oddziaływania międzycząsteczkowe. PEK_W05 – posiada umiejętności umożliwiające intensyfikację heterogenicznych procesów jednostkowych.</p> <p><b>Z zakresu umiejętności:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_U01 – potrafi ocenić strukturę i stabilność układów wielofazowych, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. PEK_U02 – umie zaproponować sposoby realizacji procesów jednostkowych z wykorzystaniem właściwości kontaktujących się ze sobą faz: ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe.</p>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Struktura, klasyfikacja i zastosowania związków powierzchniowo czynnych	2
Wy2	Termodynamika roztworów a struktura chemiczna surfaktantów	2
Wy3	Zjawiska powierzchniowe na granicach faz	2
Wy4	Równowagowe, strukturalne i dynamiczne właściwości układów	2

	zdyspergowanych	
Wy5	Zjawiska elektrokinetyczne	2
Wy6	Oddziaływania międzycząsteczkowe	2
Wy7	Metody pomiaru napięcia powierzchniowego i międzyfazowego	2
Wy8	Micelizacja i solubilizacja	2
Wy9	Emulsje	2
Wy10	Mikroemulsje	2
Wy11	Ciekłe kryształy i liposomy	2
Wy12	Piany	2
Wy13	Formulacje kosmetyczne i farmaceutyczne	2
Wy14	Surfaktanty w procesach rozdziału	2
Wy15	Optyczne techniki pomiarowe: dynamiczne i statyczne rozpraszanie światła, odbicie i rozpraszanie neutronów, fluorescencja	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie.	2
La2	Badanie stabilności zawiesin mineralnych w obecności wybranych związków powierzchniowoczynnych.	3
La3	Tworzenie emulsji w obecności wybranego emulgatora.	3
La4	Wyznaczenie izotermy adsorpcji wybranych surfaktantów na granicy faz ciało stałe-ciecz.	3
La5	Aglomeracja olejowa ziaren hydrofilowych.	3
La6	Zaliczenie.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 - PEK_W05	Zaliczenie na ocenę
P(laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02	Zaliczenie na ocenę

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [60] A.W. Adamson, Physical Chemistry of Surfaces  
[61] R.G. Laughlin, The phase behavior of surfactants, Academic press, London 1994  
[62] J. Drzymała, Podstawy mineralurgii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.  
[63] R. Zieliński, Surfaktanty. Budowa, właściwości i zastosowanie, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, 2009.  
[64] H. Sonntag, Koloidy, PWN, 1982.  
[65] E.T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni, PWN, Warszawa 1998.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [34] K.S. Birdi, Handbook of Surface and Colloid Chemistry, CRC Press 1997.  
[35] D. Attwood, A.T. Florence, Surfactant systems, Their chemistry, pharmacy and biology, Chapman and Hall, 1983  
[36] J.S. Laskowski, J. Ralston, Colloid Chemistry in Mineral Processing, Elsevier 1992.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr I. Polowczyk, [izabela.polowczyk@pwr.edu.pl](mailto:izabela.polowczyk@pwr.edu.pl)**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Układy wielofazowe w procesach

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza)				
PEK_W01	S2Aic2_W02	C1	Wy1,Wy2	N1
PEK_W02	S2Aic2_W02	C2	Wy8-Wy10	N1
PEK_W03	S2Aic2_W02	C3	Wy3,Wy4,Wy7	N1
PEK_W04	S2Aic2_W02	C4	Wy5,Wy6	N1
PEK_W05	S2Aic2_W02	C5	Wy11-Wy15	N1
(umiejętności)				
PEK_U01	S2Aic2_U01	C6	La1-La3	N2
PEK_U02	S2Aic2_U01	C7	La4, La5	N2

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Układy wielofazowe w procesach</b>
Nazwa w języku angielskim	Multiphase system in processes
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria chemiczna i procesowa
Specjalność (jeśli dotyczy):	Inżynieria procesów chemicznych
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu	<b>ICC023039</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
55.	Inżynieria chemiczna
56.	Technologia chemiczna
57.	Chemia fizyczna

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z opisem podstawowych zagadnień fizykochemii granic międzyfazowych i układów koloidalnych.
C2	Zapoznanie z opisem i znaczeniem struktur wielofazowych w procesach agregowania, tworzenia makro- i mikroemulsji oraz innych podobnych zagadnień.
C3	Uzyskanie wiedzy na temat równowagowych i dynamicznych właściwości granic międzyfazowych ciecz/gaz, ciecz/ciecz i ciecz/ciało stałe.
C4	Zapoznanie z molekularnymi strukturami zagregowanymi i oddziaływaniami międzycząsteczkowymi.
C5	Uzyskanie podstawowej wiedzy umożliwiającej intensyfikację heterogenicznych procesów jednostkowych.
C6	Zapoznanie studentów z metodami tworzenia stabilnych układów wielofazowych oraz technikami pozwalającymi ocenić strukturę oraz stabilność układów wielofazowych.
C7	Zapoznanie studentów z wpływem właściwości kontaktujących się ze sobą faz na przebieg procesów jednostkowych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe zagadnienia fizykochemii granic międzyfazowych i układów koloidalnych,	
PEK_W02 – zna opis i znaczenie struktur wielofazowych w procesach agregowania, tworzenia makro- i mikroemulsji i podobnych procesach,	
PEK_W03 – zna równowagowe i dynamiczne właściwości granic międzyfazowych ciecz/gaz, ciecz/ciecz i ciecz/ciało stałe,	
PEK_W04 – zna molekularne struktury zagregowane i oddziaływania międzycząsteczkowe.	
PEK_W05 – posiada umiejętności umożliwiające intensyfikację heterogenicznych procesów jednostkowych.	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi ocenić strukturę i stabilność układów wielofazowych, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	
PEK_U02 – umie zaproponować sposoby realizacji procesów jednostkowych z wykorzystaniem właściwości kontaktujących się ze sobą faz: ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Warunki zaliczenia. Wprowadzenie – pojęcie fazy, podział i rodzaje układów wielofazowych. Termodynamika układów wielofazowych.	2
Wy2	Zjawiska powierzchniowe. Pomiar napięcia powierzchniowego i międzyfazowego. Struktura, klasyfikacja i zastosowanie związków powierzchniowo czynnych.	2

Wy3	Oddziaływania międzycząstkowe. Zjawiska elektrokinetyczne. Nakładanie się oddziaływań – teoria DLVO. Zwilżanie ciał stałych.	2
Wy4	Flokulacja i koagulacja. Stabilność zawiesin. Układy emulsyjne, mikroemulsyjne i micelarne.	2
Wy5	Adsorpcja. Statyka, kinetyka i dynamika adsorpcji.	2
Wy6	Piany. Układy trójfazowe. Flotacja. Aglomeracja olejowa.	2
Wy7	Przykładowe formułacje kosmetyczne i farmaceutyczne. Metody badania układów wielofazowych.	2
Wy8	Szczególne przypadki układów dyspersyjnych.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Badanie flokulacji oraz koagulacji cząstek mineralnych.	5
La2	Tworzenie emulsji w obecności wybranych emulgatorów.	5
La3	Wyznaczenie izotermy adsorpcji wybranych surfaktantów na granicy faz ciało stałe-ciecz.	5
La4	Agglomeracja olejowa ziaren hydrofilowych.	5
La5	Badanie stabilności zawiesin mineralnych.	5
La6	Badanie stabilności emulsji.	5
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Ćwiczenia laboratoryjne.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 - PEK_W05	Egzamin
F1 F2 P=0,6F1+0,4F2 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02	Ocena z kartkówek Ocena ze sprawozdań Zaliczenie na ocenę

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [37] R. Zieliński, Surfaktanty. Budowa, właściwości i zastosowanie, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, 2009.
- [38] H. Sonntag, Koloidy, PWN, 1982.
- [39] J. Drzymała, Podstawy mineralurgii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.
- [40] M. Paderewski, Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1999.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [41] K.S. Birdi, Handbook of Surface and Colloid Chemistry, CRC Press 2009.
- [42] A.W. Adamson, Chemia fizyczna powierzchni, PWN, Warszawa, 1963.
- [43] J. Eastoe, Surfactant Chemistry, Bristol, 2003.  
[http://www.chm.bris.ac.uk/eastoe/Surf\\_Chem/Surfactant.htm](http://www.chm.bris.ac.uk/eastoe/Surf_Chem/Surfactant.htm)

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Układy wielofazowe w procesach

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria chemiczna i procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) PEK_W01	K2Aic_W03	C1	Wy1-Wy2	N1
PEK_W02	K2Aic_W03	C2	Wy4	N1
PEK_W03	K2Aic_W03	C3	Wy2-Wy3,Wy6	N1
PEK_W04	K2Aic_W03	C4	Wy2-Wy4	N1
PEK_W05	K2Aic_W03	C5	Wy4-Wy8	N1
(umiejętności) PEK_U01	K2Aic_U01	C6	La1-La2, La5-La6	N2
PEK_U02	K2Aic_U01	C7	La3-La4	N2

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Zaawansowana grafika inżynierska</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Advanced technical drawing</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>GFC023001</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			3		

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

58. Znajomość zasad rysunku technicznego i umiejętność podstaw obsługi programu AutoCAD





<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z terminologią i zasadami projektowania CAD.
C2	Umiejętność wykorzystania komputerowego wspomaganie w modelowaniu i wizualizacji obiektów i zespołów technicznych oraz ich współdziałania.
C3	Obsługa oprogramowania CAD wystarczająca do opracowania dokumentacji graficznej instalacji.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – rozumie terminologię i zasady projektowania wspomaganego komputerowo,	
PEK_U02 – posiada umiejętność wykorzystania komputerowego wspomaganie w projektowaniu inżynierskim obiektów technicznych,	
PEK_U03 – potrafi przeprowadzić modelowanie i wizualizację zespołów technicznych.	
PEK_U04 – umie przeprowadzić analizę ruchów zespołów, symulowanie ruchu komponentów i ich współdziałania,	
PEK_U05 – zna zasady obsługi oprogramowania systemu CAD w stopniu wystarczającym do opracowania graficznej dokumentacji instalacji.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w sali komputerowej. Sposób prowadzenia zajęć i warunki zaliczenia. Komputerowe wspomaganie projektowania (CAD). Terminologia CAD. Formułowanie i analiza problemu, koncepcja rozwiązania, metody i techniki wspomagające.	2
La2	Zapoznanie z zasadami pracy w programie Autodesk Inventor. Rodzaje tworzonych plików (części, zespołu, prezentacji, dokumentacji) i ich interfejs użytkownika. Przeglądarka obiektów. Plik projektu i zarządzanie projektem.	2
La3	Szkic 2D. Praca w środowisku szkicu. Tworzenie i edycja elementów wstawionych. Parametryzacja. Więzy i stopnie swobody szkicu. Wymiarowanie szkicu.	2
La4	Tworzenie obiektów 3D na podstawie szkicu. Orientacja i obserwacja w przestrzeni. Narzędzia tworzenia i modyfikacji części. Tworzenie i edycja elementów konstrukcyjnych. Modele bryłowe i powierzchniowe. Właściwości rysunku i ich modyfikacja.	2
La5	2D do 3D. Sposoby wykorzystania rysunków formatu .dwg do tworzenia obiektów technicznych w środowisku 3D. Import i eksport plików do i z programu Autodesk Inventor.	2
La6	Tworzenie i drukowanie dokumentacji płaskiej pojedynczych obiektów 3D. Wykorzystanie i modyfikacja gotowych zasobów rysunkowych. Wymiarowanie, dodawanie osi symetrii i opisów.	2
La7	Powtórzenie materiału i kolokwium I.	2
La8	Szkice 3D i ich wykorzystanie w tworzeniu obiektów technicznych. Tworzenie, modyfikacja i wykorzystanie modeli powierzchniowych.	2

	Tworzenie konstrukcji blaszanych.	
La9	Praca w środowisku zespołu. Wykorzystanie istniejących plików części oraz tworzenie nowych części w środowisku zespołu. Umieszczanie, przesuwanie i wiązanie komponentów. Adaptacyjność części. Analizowanie poprawności montażu zespołu.	2
La10	Korzystanie z baz gotowych elementów. Wstawianie elementów znormalizowanych. Korzystanie z Design Accelerator (generator ram, generator połączenia gwintowego, konstrukcje spawane).	2
La11	Tworzenie i analiza ruchu zespołów, symulowanie ruchu komponentów. Analiza kolizji. Reprezentacja wystąpienia części. Pracy w środowisku prezentacji zespołu. Tworzenie animacji montażu.	2
La12	Dokumentacja płaska zespołu technicznego. Tworzenie przekrojów, szczegóły w powiększeniu, numerowanie pozycji, generowanie wykazu części.	2
La13	Wizualizacja modeli trójwymiarowych (rendering, nakładanie tekstury, materiały).	2
La14	Powtórzenie materiału i kolokwium II	2
La15	Prezentacja i oddanie dokumentacji projektu końcowego. Zaliczenie zajęć.	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Wykorzystanie oprogramowania AutoCAD i Autodesk Inventor

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01- PEK_U02	kolokwium I
F2	PEK_U03- PEK_U05	kolokwium II
F3-F8	PEK_U01- PEK_U05	projekty wykonane w programie AutoCAD i Autodesk Inventor
<b><math>P = [(F1+F2)/2 + (F3+F4+...+F8)/6] / 2</math></b> 3,0 jeżeli $3,25 < P$ 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:

- [66] Noga B.: Inventor: podstawy projektowania, Gliwice, Helion, 2011.  
[67] Sydor M.: Wstęp do CAD, Warszawa, PWN, 2009 (dostęp z sieci PWr).

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Jaskulski A.: Autodesk Inventor Professional/Fusion 2013pl/2013+ :metodyka projektowania, Warszawa, PWN, 2012 (dostęp z sieci PWr).  
[2] Stasiak F.: Zbiór ćwiczeń: Autodesk Inventor 2012, Łódź, ExpertBooks, 2011.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Izabela Polowczyk, izabela.polowczyk@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Zaawansowana grafika inżynierska

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K2Aic_U02	C1	La1	N1
<b>PEK_U02</b>	K2Aic_U02	C2	La2-La7	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K2Aic_U02	C2	La8-La10	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	K2Aic_U02	C3	La11-La15	N1, N2
<b>PEK_U05</b>	K2Aic_U02	C3	La1-La15	N1, N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Zarządzanie firmą w oparciu o relacyjne bazy danych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>The management of the databases</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych; Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>STUDIA II STOPNIA</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>TCC020005</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	<b>Wykład</b>	<b>Ćwiczenia</b>	<b>Laboratorium</b>	<b>Projekt</b>	<b>Seminarium</b>
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>60</b>				
Forma zaliczenia	<b>zaliczenie na ocenę</b>	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
59.	Umiejętność pracy w środowisku Windows, podstawy MS Excel
60.	Zaliczony kurs : Technologie informacyjne

...

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie struktury relacyjnych baz danych
C2	Poznanie podstaw języka SQL
C3	Poznanie elementarnych funkcji MS Access
C4	Poznanie roli baz danych w usprawnienie funkcjonowania firm

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot :

PEK\_W01 – zna ogólną strukturę relacyjnych baz danych

PEK\_W02 – ma podstawową wiedzę z zakresu sposobu tworzenia i przetwarzania relacyjnych baz danych

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot :

PEK\_U01 – potrafi zaprojektować własną bazę danych.

PEK\_U02 – potrafi wykorzystać program Access do utworzenia własnej bazy danych

PEK\_U03 – potrafi posłużyć się stworzoną przez siebie bazą danych w działaniach marketingowych swojej firmy, w badaniu rynku i pozyskiwaniu klientów.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 – Potrafi wykorzystać w praktyce zdobyta wiedzę teoretyczną oraz zastosować posiadane umiejętności.

...

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Bazy danych – struktury baz danych. Bazy relacyjne. Podstawy SQL	2
Wy2	MS Access – podstawy. Budowa baz danych w MS Access.	2
Wy3	Tabele – tworzenie i edycja	4
Wy4	Kwerendy – tworzenie, modyfikacja zapytań, analiza danych.	2
Wy5	Formularze – tworzenie, obsługa i modyfikacje. Pola obliczeniowe.	2
Wy6	Raporty – projektowanie i modyfikacje struktury, drukowanie.	4
Wy7	Makra	4
Wy8	Relacje – powiązanie danych.	4

Wy9	Integracja – MS Access z innymi programami.	2
Wy10	Projekt bazy danych dla konkretnej firmy	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład problemowy
N2	Prezentacja multimedialna
N3	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia
...	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>P</b>	W01 – W010	zaliczenie

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Mendrala D., Szeliga M., Access 2010. PL. Kurs. Wydawnictwo Helion 2010,            [2] Mendrala D., Szeliga M., Access 2010. PL. Ćwiczenia praktyczne, Wyd. Helion 2010</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Dudek W., Bazy danych SQL. Teoria i praktyka. Wydawnictwo Helion 2006.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
Dr hab. inż. Jerzy Szczygiel <a href="mailto:jerzy.szczygiel@pwr.wroc.pl">jerzy.szczygiel@pwr.wroc.pl</a>

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Zarządzanie firmą w oparciu o relacyjne bazy danych

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

**INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA**

**I SPECJALNOŚCI**

Inżynieria procesów chemicznych



<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza)</b> <b>PEK_W01</b>		C1	W01,W02	N1,N2
<b>PEK_W02</b>		C2,C3	W01 – W08	N1,N2
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>		C3	W02 – W08	N1,N2
<b>PEK_U02</b>		C3	W01 – W10	N1,N2
<b>PEK_U03</b>		C4	W01 – W10	N1,N2,N3
<b>(kompetencje społeczne)</b> <b>PEK_K01</b>		C4	W10	N2,N3

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Zarządzanie jakością przedsiębiorstwa chemicznego</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Management of quality in chemical enterprise</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II /stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ZMC023007</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne usunąć

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawową terminologią, pojęciami i definicjami z zakresu zarządzania jakością i narzędziami jej doskonalenia oraz podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi systemów zarządzania środowiskiem, bezpieczeństwem i higieną pracy oraz laboratorium a także przedstawienie zakresu wybranych norm branżowych.
C2	Przedstawienie zagadnień dotyczących Koncepcji Zrównoważonego Rozwoju, Zielonej Chemii, Programów Ekologicznych i oddziaływania produktu/technologii/procesu na środowisko naturalne.

C3	Zdobycie wiedzy z zakresu organizacji i metodyki realizacji procesu produkcyjnego.
C4	Przedstawienie w jaki sposób opracować strategię technologiczną firmy poprzez zajęcie się: analizą strategiczną oraz wyborem i planowaniem strategicznym w odniesieniu do technologii oraz zapoznanie studentów z zagadnieniami wdrażania i rozwoju technologii.
C5	Uzyskanie podstawowej wiedzy dotyczącej produktu, jego cyklu życia i efektywnego systemu zarządzania produkcją - od surowców po produkt końcowy.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

#### **Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_W01 – zna kluczowe pojęcia, terminologię i definicje jakości, posiada wiedzę z zakresu podstawowych zasad zarządzania przedsiębiorstwem chemicznym i laboratorium a także zna jakościowe normy branżowe
- PEK\_W02 – posiada wiedzę na temat Zrównoważonego Rozwoju, Zielonej Chemii oraz dokumentów dotyczących globalnej polityki zrównoważonego rozwoju, zna Programy Ekologiczne
- PEK\_W03 – posiada wiedzę i potrafi opisać Systemy Zarządzania jakością zgodne z ISO serii 9000, zna podstawową dokumentację z tego zakresu oraz potrafi posługiwać się narzędziami doskonalenia jakości
- PEK\_W04 – ma podstawowe wiadomości z zakresu cyklu doskonalenia w systemie zarządzania środowiskowego ISO serii 14000
- PEK\_W05 – posiada wiedzę w zakresie systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy zgodnie z ISO serii 18000
- PEK\_W06 – zna wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących z zakresu Zarządzania jakością w laboratorium według ISO 17025
- PEK\_W07 – zna kluczowe pojęcia i zagadnienia z zakresu organizacji systemu produkcyjnego i zarządzania produkcją
- PEK\_W08 – posiada wiedzę dotyczącą produktu, jego cyklu życia, zna zakres odpowiedzialności producenta za produkt i posiada wiadomości dotyczące stałego polepszania jego jakości
- PEK\_W09 – posiada wiedzę z zakresu technik, mających na celu ocenę potencjalnych zagrożeń środowiska - LCA
- PEK\_W10 – zna zasady strategii technologicznych oraz zasady wyboru i wdrażania technologii
- PEK\_W11 – posiada wiedzę z zakresu organizacji i zarządzania projektami wdrażania technologii i jej rozwoju, ma podstawowe wiadomości dotyczące narzędzi i technik wdrażania technologii
- PEK\_W12 – ma wiadomości na temat doskonalenia procesów technologicznych i auditu zarządzania technologią oraz stałego polepszania produktów i produktywności procesów wytwarzania w myśl nowoczesnego systemu zarządzania produkcją

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	<i>Jakość, geneza, podstawowe pojęcia, definicje</i>	2
Wy2	<i>Podstawy zarządzania w przedsiębiorstwie chemicznym i laboratorium</i>	2
Wy3	<i>Zasady Zrównoważonego Rozwoju, System EMAS, Programy ekologiczne, „Responsible and Care”, Czysta Produkcja, Czysta Technologia, Zielona Chemia</i>	2
Wy4	<i>Systemy zarządzania jakością - ISO serii 9000</i>	2
Wy5	<i>Zarządzanie środowiskiem - podstawowe wymagania, etapy wdrażania zgodnie z ISO serii 14000</i>	2
Wy6	<i>Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy – ISO serii 18 000</i>	
Wy7	<i>Systemy zarządzania jakością w laboratorium według ISO 17025</i>	2
Wy8	<i>Narzędzia i techniki doskonalenia jakości</i>	2
Wy9	<i>Organizacja i zarządzanie procesem produkcyjnym – przygotowanie planów, budżetu, produkcji</i>	2
Wy10	<i>Produkt – cykl życia produktu</i>	2
Wy11	<i>Ocena cyklu życia – LCA</i>	2
Wy12	<i>Strategia technologiczna, wybór technologii – zasady wyboru</i>	2
Wy13	<i>Istota, zasady wyboru, pozyskanie i wdrażanie technologii – od planu do działania</i>	2
Wy14	<i>Lean Manufacturing, Benchmarking, Controlling</i>	2
Wy15	<i>Jakościowe normy branżowe</i>	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W12	Egzamin

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
1. Łańcucki J., Podstawy Kompleksowego Zarządzania Jakością TQM, Wyd. AE, Poznań, 2006

2. Hamrol A., Mantura W., Zarządzania jakością, teoria i praktyka, PWN, Poznań, 1999
3. Nowak Z., Zarządzania środowiskiem, cz. I i II, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2001
4. Zarządzanie technologią, UNIDO (Organizacja ds. Rozwoju Przemysłowego Narodów Zjednoczonych, Wiedeń, 2003
5. Nowosielski S., Zarządzanie produkcją, Wyd. AE, Wrocław, 2001
6. Safin K., Zarządzanie małą firmą, Wyd. AE, Wrocław, 2003
7. Lowe P., Zarządzanie technologią, Śląsk, Katowice, 1999
8. Sosnowska A., Zarządzanie nowym produktem, SGH, Warszawa, 2000

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. Urbaniak M., Systemy zarządzania w praktyce gospodarczej, Difin, Warszawa, 2006
2. Wawak S., Zarządzania jakością – teoria i praktyka, Helion, Gliwice, 2002
3. Żuchowski J., Łagowski E., Narzędzia i metody doskonalenia jakości, Wyd. Pol. Radomskiej, Radom, 2004
4. Kubera H., Zachowanie jakości produktu, Wyd. AE Poznań, 2002

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr inż. Krystyna Hoffmann, krystyna.hoffmann@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Zarządzanie jakością przedsiębiorstwa chemicznego

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Inżynieria chemiczna i procesowa

**SPECJALNOŚĆ**

Inżynieria procesów chemicznych

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	T2A_W04	C1	Wy1, Wy2, Wy15	N1
PEK_W02	T2A_W04	C2	Wy3	N1
PEK_W03	T2A_W04	C1	Wy4, Wy8	N1
PEK_W04	T2A_W04	C1	Wy5	N1
PEK_W05	T2A_W04	C1	Wy6	N1
PEK_W06	T2A_W04	C1	Wy7	N1
PEK_W07	T2A_W04	C3, C4, C5	Wy9	N1

<b>PEK_W08</b>	T2A_W04	C5	Wy10	N1
<b>PEK_W09</b>	T2A_W04	C5	Wy11	N1
<b>PEK_W10</b>	T2A_W04	C4	Wy12	N1
<b>PEK_W11</b>	T2A_W04	C4	Wy13	N1
<b>PEK_W12</b>	T2A_W04	C4, C5	Wy14	N1

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Zjawiska transportu w procesach chemicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Transport phenomena in chemical processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Projektowanie procesów chemicznych, Inżynieria procesów chemicznych</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC023017</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
61. Ukończone studia inżynierskie I stopnia

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Usystematyzowanie procesów transportu pędu, energii i masy
C2	Przekazanie metod matematycznego opisu procesów ustalonych i nieustalonych
C3	Poznanie analogii przenoszenia pędu, energii i masy na wybranych przykładach

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – Potrafi wyróżnić podstawowe operacje przenoszenia pędu, energii i masy występujące w instalacji chemicznej	
PEK_W02 – Zna matematyczny opis różnych procesów wymiany pędu, energii i masy	
PEK_W03 – Zna zasady opisu procesów transportu pędu, energii i masy zachodzących w różnych aparatach przemysłowych.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wpływ podstawowych parametrów procesowych na zjawiska transportu pędu, energii i masy	2
Wy2	Ogólny i różniczkowy bilans masy. Równanie ciągłości Ogólny i różniczkowy bilans energii. Równanie Bernoulliego Ogólny i różniczkowy bilans sił	2
Wy3	Matematyczny opis ruchu płynów. Przykłady zastosowań dla płynów idealnych i rzeczywistych.	2
Wy4	Wymuszony transport płynów Przepływy wielofazowe. Przykłady zastosowań.	2
Wy5	Klasyfikacja procesów transportu ciepła. Promieniowanie, przewodzenie, wnikanie i przenikanie ciepła	2
Wy6	Nieustalone procesy wymiany ciepła	2
Wy7	Matematyczne metody opisu procesów transportu ciepła. Przeponowe i bezprzeponowe wymienniki ciepła	2
Wy8	Klasyfikacja procesów wymiany masy	2
Wy9	Dyfuzja dwu i wieloskładnikowa	2
Wy10	Konwekcja ustalona i nieustalona	2
Wy11	Przenikania masy w procesach ustalonych i nieustalonych	2
Wy12	Klasyfikacja wymienników masy	2
Wy13	Przykłady zastosowań procesów wymiany masy	2
Wy14	Analogie przenoszenia procesów transportu pędu, energii i masy	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
Suma godzin		<b>30</b>



STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład połączony z prezentacją multimedialną
N2	Wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[68] J. Malczewski, M. Piekarski: <b>Modele procesów transportu masy, pędu i energii</b>, PWN, Warszawa 1992</p> <p>[69] R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot: <b>Transport phenomena</b>, Butterworth Publishers, J. Wiley &amp; Sons, New York 2007</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[44] C. O. Bennet, J. E. Myers: <b>Przenoszenie pędu, ciepła i masy</b>, WNT, Warszawa 1962.</p> <p>[45] Przenoszenie pędu, ciepła i masy, praca zbiorowa pod redakcją Z. Ziolkowskiego, Skrypty Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
Dr inż. Wojciech Skrzypiński, docent, <a href="mailto:wojciech.skrzypinski@pwr.wroc.pl">wojciech.skrzypinski@pwr.wroc.pl</a>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Zjawiska transportu w procesach chemicznych

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria Chemiczna i Procesowa

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K2Aic_W01	C1	Wy1, Wy2	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K2Aic_W01	C2	Wy3, Wy5, Wy6, Wy7, Wy9, Wy10, Wy11, Wy13,	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K2Aic_W01	C3	Wy4, Wy8, Wy12, Wy14,	N1, N2