

<b>KURSY WYDZIAŁOWE</b> .....	3
ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNA A .....	4
ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNA B.....	9
ANALIZA MATEMATYCZNA 1.1 A .....	14
ANALIZA MATEMATYCZNA 1.1 B .....	19
ANALIZA MATEMATYCZNA 2.2 A .....	24
ANALIZA MATEMATYCZNA 2.2 B .....	30
Bezpieczeństwo pracy i ergonomia.....	36
Chemia ogólna.....	42
Ekonomiczno - prawne aspekty przedsiębiorczości.....	49
Etyka inżynierska .....	53
<b>Fizyka I</b> .....	57
Fizyka II .....	62
Grafika inżynierska .....	68
KOMUNIKACJA SPOŁECZNA .....	72
Laboratorium badawcze I.....	75
Laboratorium badawcze II .....	78
Metody chromatograficzne w chemii i biotechnologii .....	81
Ochrona własności intelektualnej.....	85
Podstawy chemii analitycznej .....	89
Podstawy chemii fizycznej.....	94
Podstawy chemii fizycznej.....	100
Podstawy chemii fizycznej (kurs w jęz. ang.).....	105
Podstawy Chemii Nieorganicznej .....	110
Podstawy chemii organicznej.....	118
Podstawy inżynierii chemicznej.....	123
Podstawy technologii chemicznej .....	127
Praca dyplomowa .....	132
Projekt inżynierski.....	135
Technologie informacyjne B.....	138
<b>KURSY KIERUNKOWE</b> .....	141
Chemia fizyczna.....	142
Fizykochemiczne podstawy inżynierii procesowej.....	146
Komputerowe wspomaganie projektowania .....	151
Mechaniczne i techniczne podstawy inżynierii procesowej .....	156
Metody statystyczne i optymalizacyjne w inżynierii chemicznej.....	161
Planowanie i Analiza Wyników Eksperymentu.....	164

Pomiary w aparaturze procesowej.....	168
Procesy cieplne.....	173
Procesy dyfuzyjne .....	179
Procesy dynamiczne .....	185
Procesy reaktorowe .....	191
Procesy w układach wielofazowych .....	195
Projektowanie instalacji procesowych .....	198
Rozdzielanie układów heterogenicznych .....	203
Technologie informacyjne B .....	207
Wprowadzenie do inżynierii chemicznej .....	211
Zaawansowana grafika inżynierska .....	214
Zanieczyszczenia przemysłowe środowiska .....	219
Zarządzanie firmą.....	223
<b>KURSY WYBIERALNE</b> .....	228
Chemia związków koordynacyjnych .....	229
Chemia związków zapachowych .....	233
Inżynieria powierzchni.....	237
Inżynieria surowców mineralnych .....	241
Materiały katalityczne i adsorpcyjne.....	246
Metrologia w analityce i chemii.....	250
Nanomateriały .....	253
Podstawy inżynierii produktu.....	259
Procesy membranowe .....	264
Przemysłowe aspekty biotechnologii .....	268
Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem jonizującym.....	272
Techniki zabezpieczeń antykorozyjnych .....	275
Tendencje rozwoju biotechnologii .....	280
Wstęp do optyki materiałów .....	283
Zielona Chemia .....	287
Zrównoważony rozwój a technologia chemiczna .....	291

# **KURSY WYDZIAŁOWE**

WYDZIAŁ Chemiczny

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim

**ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNĄ A**

Nazwa w języku angielskim Algebra and Analytic Geometry

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **I stopień\***, stacjonarna / ~~niestacjonarna\*~~Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy** / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany\*~~Kod przedmiotu **MAP001140**Grupa kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
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 odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	0,5			

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

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstawowych pojęć rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych.
- C2. Opanowanie podstawowej wiedzy z geometrii analitycznej w przestrzeni
- C3. Opanowanie pojęć algebry liniowej oraz podstawowej wiedzy w zakresie liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych
- C4. Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK\_W01 ma podstawową wiedzę z algebry liniowej, zna metody macierzowe rozwiązywania układów równań liniowych

PEK\_W02 ma podstawową wiedzę z geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni, zna równania płaszczyzny i prostej oraz krzywych stożkowych

PEK\_W03 zna własności liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych, zna podstawowe twierdzenie algebry

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 potrafi stosować rachunek macierzowy, obliczać wyznaczniki i rozwiązywać układy równań liniowych metodami algebry liniowej

PEK\_U02 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni i stosować rachunek wektorowy w konstrukcjach geometrycznych

PEK\_U03 potrafi wykonywać obliczenia z wykorzystaniem różnych postaci liczb zespolonych, potrafi rozkładać wielomian na czynniki a funkcję wymierną na ułamki proste

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEK\_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE. Wzory skróconego mnożenia. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. INDUKCJA MATEMATYCZNA. Wzór dwumianowy Newtona. Uzasadnianie tożsamości, nierówności itp. za pomocą indukcji matematycznej. (W2, W4 i W7 do samodzielnego opracowania)	4
Wy2	GEOMETRIA ANALITYCZNA NA PŁASZCZYŹNIE. Wektory na płaszczyźnie. Działania na wektorach. Iloczyn skalarny. Warunek prostopadłości wektorów. Równania prostej na płaszczyźnie (w postaci normalnej, kierunkowej, parametrycznej). Warunki równoległości i prostopadłości prostych. Odległość punktu od prostej. Parabola, elipsa, hiperbola. (W2, W4 i W7 do samodzielnego opracowania)	4
Wy3	MACIERZE. Określenie macierzy. Mnożenie macierzy przez liczbę. Dodawanie i mnożenie macierzy. Własności działań na macierzach. Transponowanie macierzy. Rodzaje macierzy (jednostkowa, diagonalna, symetryczna itp.).	2
Wy4	WYZNACZNIKI. Definicja wyznacznika – rozwinięcie Laplace'a. Dopelnienie algebraiczne elementu macierzy. Wyznacznik macierzy transponowanej.	2
Wy5	Elementarne przekształcenia wyznacznika. Twierdzenie Cauchy'ego. Macierz nieosobliwa. Macierz odwrotna. Wzór na macierz odwrotną.	2
Wy6	UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH. Układ równań liniowych.	2

	Wzory Cramera. Układy jednorodne i niejednorodne.	
Wy7	Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych. Eliminacja Gaussa – przekształcenie do układu z macierzą górną trójkątną. Rozwiązywanie układu z macierzą trójkątną nieosobliwą.	2
Wy8	GEOMETRIA ANALITYCZNA W PRZESTRZENI. Kartezjański układ współrzędnych. Dodawanie wektorów i mnożenie wektora przez liczbę. Długość wektora. Iloczyn skalarny. Kąt między wektorami. Orientacja trójki wektorów w przestrzeni. Iloczyn wektorowy. Iloczyn mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2
Wy9	Płaszczyzna. Równanie ogólne i parametryczne. Wektor normalny płaszczyzny. Kąt między płaszczyznami. Wzajemne położenia płaszczyzn. Prosta w przestrzeni. Prosta, jako przecięcie dwóch płaszczyzn. Równanie parametryczne prostej. Wektor kierunkowy. Punkt przecięcia płaszczyzny i prostej. Proste skośne. Odległość punktu od płaszczyzny i prostej.	3
Wy10	LICZBY ZESPOLONE. Postać algebraiczna. Dodawanie i mnożenie liczb zespolonych w postaci algebraicznej. Liczba sprzężona. Moduł liczby zespolonej.	2
Wy11	Argument główny. Postać trygonometryczna liczby zespolonej. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia liczby zespolonej.	2
Wy12	WIELOMIANY. Działania na wielomianach. Pierwiastek wielomianu. Twierdzenie Bezouta. Zasadnicze twierdzenie algebry. Rozkład wielomianu na czynniki liniowe i kwadratowe. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	3
Wy13	Przestrzeń liniowa $R^n$ . Liniowa kombinacja wektorów. Podprzestrzeń liniowa. Liniowa niezależność układu wektorów. Rząd macierzy, Twierdzenie Kroneckera-Capellego. Baza i wymiar podprzestrzeni liniowej przestrzeni $R^n$ . (dla W2, W4 i W7)	4
Wy14	Przekształcenia liniowe w przestrzeni $R^n$ . Obraz i jądro przekształcenia liniowego. Rząd przekształcenia liniowego. Wartości własne i wektory własne macierzy. Wielomian charakterystyczny. (dla W2, W4 i W7)	4
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczenia geometryczne na płaszczyźnie z wykorzystaniem rachunku wektorowego. Wyznaczanie prostych, okręgów, elips, parabol i hiperbol o zadanych własnościach.	2
Ćw2	Obliczenia macierzowe z wykorzystaniem własności wyznaczników. Wyznaczanie macierzy odwrotnej.	2
Ćw3	Rozwiązywanie układów równań liniowych metodami macierzowymi.	2
Ćw4	Obliczenia geometryczne z wykorzystaniem iloczynu skalarnego i iloczynu wektorowego. Wyznaczanie równań płaszczyzn i prostych w przestrzeni. Obliczenia i konstrukcje geometrii analitycznej.	2
Ćw5	Obliczenia z wykorzystaniem różnych postaci liczb zespolonych z interpretacją na płaszczyźnie zespolonej	2

Ćw6	Rozkładanie wielomianu na czynniki. Wyznaczanie rozkładu funkcji wymiernej na ułamki proste	2
Ćw7	Na W2, W4 i W7: wyznaczenie rzędu macierzy, bazy przestrzeni liniowej, obrazu i jądra przekształcenia liniowego, wartości i wektorów własnych macierzy	2
Ćw8	Kolokwium	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P - Ćw	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
P - Wy	PEK_W01-PEK_W3 PEK_K02	Egzamin lub e-egzamin

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] T. Huskowski, H. Korczowski, H. Matuszczyk, Algebra liniowa, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [3] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [4] J. Klukowski, I. Nabiałek, Algebra dla studentów, WNT, Warszawa 2005.
- [5] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [6] T. Trajdos, Matematyka, Cz. III, WNT, Warszawa 2005.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, część I, WNT, Warszawa 2002
- [2] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [3] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna.. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [4] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [5] E. Kącki, D.Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.
- [6] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [7] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Doc. dr inż. Zbigniew Skoczylas Zbigniew.Skoczylas@pwr.wroc.pl Komisja programowa Instytutu Matematyki i Informatyki

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNĄ A MAP1140  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

<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>		C1, C4	Wy1, Wy3-Wy7	1,3,4
<b>PEK_W02</b>		C2, C4	Wy2, Wy8-Wy9	1,3,4
<b>PEK_W03</b>		C3, C4	Wy10-Wy14	1,3,4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1, C4	Ćw2, Ćw3	2,3,4
<b>PEK_U02</b>		C2, C4	Ćw1, Ćw4	2,3,4
<b>PEK_U03</b>		C3, C4	Ćw5-Ćw7	2,3,4
<b>PEK_K01-PEK_K02 (kompetencje)</b>		C1-C4	Wy1_ Wy14 Ćw1-Ćw8	1-4

\*\* - z tabeli powyżej



WYDZIAŁ Chemiczny	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim <b>ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNĄ B</b>	
Nazwa w języku angielskim Algebra and Analytic Geometry	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma: <b>I stopień*</b> , stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b> / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany*</del>	
Kod przedmiotu <b>MAP001141</b>	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	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 odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

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

- Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstawowych pojęć rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych.
- C2. Opanowanie podstawowej wiedzy z geometrii analitycznej w przestrzeni
- C3. Opanowanie pojęć algebry liniowej oraz podstawowej wiedzy w zakresie liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych
- C4. Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK\_W01 ma podstawową wiedzę z algebry liniowej, zna metody macierzowe rozwiązywania układów równań liniowych

PEK\_W02 ma podstawową wiedzę z geometrii analitycznej na płaszczyźnie i w przestrzeni, zna równania płaszczyzny i prostej oraz krzywych stożkowych

PEK\_W03 zna własności liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych, zna podstawowe twierdzenie algebry

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 potrafi stosować rachunek macierzowy, obliczać wyznaczniki i rozwiązywać układy równań liniowych metodami algebry liniowej

PEK\_U02 potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni i stosować rachunek wektorowy w konstrukcjach geometrycznych

PEK\_U03 potrafi wykonywać obliczenia z wykorzystaniem różnych postaci liczb zespolonych, potrafi rozkładać wielomian na czynniki a funkcję wymierną na ułamki proste

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEK\_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	WYRAŻENIA ALGEBRAICZNE. Wzory skróconego mnożenia. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. INDUKCJA MATEMATYCZNA. Wzór dwumianowy Newtona. Uzasadnianie tożsamości, nierówności itp. za pomocą indukcji matematycznej. (W2, W4 i W7 do samodzielnego opracowania)	4
Wy2	GEOMETRIA ANALITYCZNA NA PŁASZCZYŹNIE. Wektory na płaszczyźnie. Działania na wektorach. Iloczyn skalarny. Warunek prostopadłości wektorów. Równania prostej na płaszczyźnie (w postaci normalnej, kierunkowej, parametrycznej). Warunki równoległości i prostopadłości prostych. Odległość punktu od prostej. Parabola, elipsa, hiperbola. (W2, W4 i W7 do samodzielnego opracowania)	4
Wy3	MACIERZE. Określenie macierzy. Mnożenie macierzy przez liczbę. Dodawanie i mnożenie macierzy. Własności działań na macierzach. Transponowanie macierzy. Rodzaje macierzy (jednostkowa, diagonalna, symetryczna itp.).	2
Wy4	WYZNACZNIKI. Definicja wyznacznika – rozwinięcie Laplace'a. Dopelnienie algebraiczne elementu macierzy. Wyznacznik macierzy transponowanej.	2
Wy5	Elementarne przekształcenia wyznacznika. Twierdzenie Cauchy'ego. Macierz nieosobliwa. Macierz odwrotna. Wzór na macierz odwrotną.	2
Wy6	UKŁADY RÓWNAŃ LINIOWYCH. Układ równań liniowych.	2

	Wzory Cramera. Układy jednorodne i niejednorodne.	
Wy7	Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych. Eliminacja Gaussa – przekształcenie do układu z macierzą górną trójkątną. Rozwiązywanie układu z macierzą trójkątną nieosobliwą.	2
Wy8	GEOMETRIA ANALITYCZNA W PRZESTRZENI. Kartezjański układ współrzędnych. Dodawanie wektorów i mnożenie wektora przez liczbę. Długość wektora. Iloczyn skalarny. Kąt między wektorami. Orientacja trójki wektorów w przestrzeni. Iloczyn wektorowy. Iloczyn mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2
Wy9	Płaszczyzna. Równanie ogólne i parametryczne. Wektor normalny płaszczyzny. Kąt między płaszczyznami. Wzajemne położenia płaszczyzn. Prosta w przestrzeni. Prosta, jako przecięcie dwóch płaszczyzn. Równanie parametryczne prostej. Wektor kierunkowy. Punkt przecięcia płaszczyzny i prostej. Proste skośne. Odległość punktu od płaszczyzny i prostej.	3
Wy10	LICZBY ZESPOLONE. Postać algebraiczna. Dodawanie i mnożenie liczb zespolonych w postaci algebraicznej. Liczba sprzężona. Moduł liczby zespolonej.	2
Wy11	Argument główny. Postać trygonometryczna liczby zespolonej. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia liczby zespolonej.	2
Wy12	WIELOMIANY. Działania na wielomianach. Pierwiastek wielomianu. Twierdzenie Bezouta. Zasadnicze twierdzenie algebry. Rozkład wielomianu na czynniki liniowe i kwadratowe. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	3
Wy13	Przestrzeń liniowa $R^n$ . Liniowa kombinacja wektorów. Podprzestrzeń liniowa. Liniowa niezależność układu wektorów. Rząd macierzy, Twierdzenie Kroneckera-Capellego. Baza i wymiar podprzestrzeni liniowej przestrzeni $R^n$ . (dla W2, W4 i W7)	4
Wy14	Przekształcenia liniowe w przestrzeni $R^n$ . Obraz i jądro przekształcenia liniowego. Rząd przekształcenia liniowego. Wartości własne i wektory własne macierzy. Wielomian charakterystyczny. (dla W2, W4 i W7)	4
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczenia geometryczne na płaszczyźnie z wykorzystaniem rachunku wektorowego. Wyznaczanie prostych, okręgów, elips, parabol i hiperbol o zadanych własnościach.	4
Ćw2	Obliczenia macierzowe z wykorzystaniem własności wyznaczników. Wyznaczanie macierzy odwrotnej.	4
Ćw3	Rozwiązywanie układów równań liniowych metodami macierzowymi.	4
Ćw4	Obliczenia geometryczne z wykorzystaniem iloczynu skalarnego i iloczynu wektorowego. Wyznaczanie równań płaszczyzn i prostych w przestrzeni. Obliczenia i konstrukcje geometrii analitycznej.	4
Ćw5	Obliczenia z wykorzystaniem różnych postaci liczb zespolonych z interpretacją na płaszczyźnie zespolonej	4

Ćw6	Rozkładanie wielomianu na czynniki. Wyznaczanie rozkładu funkcji wymiernej na ułamki proste	4
Ćw7	Na W2, W4 i W7: wyznaczenie rzędu macierzy, bazy przestrzeni liniowej, obrazu i jądra przekształcenia liniowego, wartości i wektorów własnych macierzy	4
Ćw8	Kolokwium	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P - Ćw	PEK_U01-PEK_U03 PEK_K01-PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
P - Wy	PEK_W01-PEK_W3 PEK_K02	Egzamin lub e-egzamin

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [7] T. Huskowski, H. Korczowski, H. Matuszczyk, Algebra liniowa, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [8] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [9] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [10] J. Klukowski, I. Nabiałek, Algebra dla studentów, WNT, Warszawa 2005.
- [11] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.
- [12] T. Trajdos, Matematyka, Cz. III, WNT, Warszawa 2005.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [8] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, część I, WNT, Warszawa 2002
- [9] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.
- [10] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna.. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [11] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa. Definicje, twierdzenia i wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- [12] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993.
- [13] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [14] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Doc. dr inż. Zbigniew Skoczylas Zbigniew.Skoczylas@pwr.wroc.pl Komisja programowa Instytutu Matematyki i Informatyki

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNĄ B MAP1141  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

<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>		C1, C4	Wy1, Wy3-Wy7	1,3,4
<b>PEK_W02</b>		C2, C4	Wy2, Wy8-Wy9	1,3,4
<b>PEK_W03</b>		C3, C4	Wy10-Wy14	1,3,4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1, C4	Ćw2, Ćw3	2,3,4
<b>PEK_U02</b>		C2, C4	Ćw1, Ćw4	2,3,4
<b>PEK_U03</b>		C3, C4	Ćw5-Ćw7	2,3,4
<b>PEK_K01- PEK_K02 (kompetencje)</b>		C1-C4	Wy1_ Wy14 Ćw1-Ćw8	1-4

\*\* - z tabeli powyżej

**WYDZIAŁ Chemiczny****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim

**ANALIZA MATEMATYCZNA 1.1 A**Nazwa w języku angielskim **Mathematical Analysis 1A**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **I stopień\***, stacjonarna / ~~niestacjonarna\*~~Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy** / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany\*~~Kod przedmiotu **MAP001142**Grupa kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

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

3. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej ogólnych własności funkcji, w szczególności funkcji elementarnych oraz rozwiązywania równań i nierówności z tymi funkcjami.  
 C2. Poznanie podstawowych pojęć z rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej z wykorzystaniem do badania funkcji i rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.  
 C3. Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej całki nieoznaczonej.  
 C4. Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

\*niepotrzebne skreślić

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK\_W01 ma podstawową wiedzę z logiki i teorii mnogości, zna własności funkcji potęgowych, wykładniczych, trygonometrycznych i odwrotnych do nich.

PEK\_W02 zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej z zastosowaniem do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych

PEK\_W03 ma podstawową wiedzę z zakresu całki nieoznaczonej

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 potrafi rozwiązywać równania i nierówności potęgowe, wielomianowe, wykładnicze, logarytmiczne i trygonometryczne

PEK\_U02 potrafi obliczać granice ciągów i funkcji, wyznaczać asymptoty funkcji, stosować twierdzenie de L'Hospitala do symboli nieoznaczonych

PEK\_U03 potrafi obliczać pochodne funkcji i interpretować otrzymane wielkości, potrafi wykorzystać różniczkę do oszacowań, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji jednej zmiennej, potrafi zbadać własności i przebieg funkcji jednej zmiennej

PEK\_U04 potrafi wyznaczyć całkę nieoznaczoną funkcji elementarnych i funkcji wymiernych stosując własności i metody całkowania poznane na wykładzie

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEK\_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykłady</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Elementy logiki matematycznej i teorii zbiorów. Kwantyfikatory. Zbiory na prostej.	2
Wy2	Składanie funkcji. Funkcja różnowartościowa. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich.	2
Wy3	Funkcje trygonometryczne. Wzory redukcyjne i tożsamości trygonometryczne. Funkcje cyklometryczne i ich wykresy.	2
Wy4	Granica właściwa ciągu. Twierdzenia o ciągach z granicami właściwymi. Liczba e. Granica niewłaściwa ciągu. Wyznaczanie granic niewłaściwych. Wyrażenia nieoznaczone.	3
Wy5	Granica funkcji w punkcie (właściwa i niewłaściwa). Granice jednostronne funkcji. Technika obliczania granic. Granice podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty funkcji.	4
Wy6	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Ciągłość jednostronna funkcji. Punkty nieciągłości i ich rodzaje. Twierdzenia o funkcjach ciągłych na przedziale domkniętym i ich zastosowania. Przybliżone rozwiązywanie równań.	3
Wy7	Pochodna funkcji w punkcie. Pochodne jednostronne i niewłaściwe. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania. Pochodne wyższych rzędów.	2
Wy8	Interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Styczna. Różniczka	3

	funkcji i jej zastosowania do obliczeń przybliżonych. Wartość najmniejsza i największa funkcji w przedziale domkniętym. Zadania z geometrii, fizyki i techniki prowadzące do wyznaczania ekstremów globalnych.	
Wy9	Twierdzenia o wartości średniej (Rolle'a, Lagrange'a). Przykłady zastosowania twierdzenia Lagrange'a. Wzory Taylora i Maclaurina i ich zastosowania. Reguła de L'Hospitala.	2
Wy10	Przedziały monotoniczności funkcji. Ekstrema lokalne funkcji. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremów lokalnych. Funkcje wypukłe oraz punkty przegięcia wykresu funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji.	3
Wy11	Całki nieoznaczone i ich ważniejsze własności. Całkowanie przez części. Całkowanie przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych. Całkowanie funkcji trygonometrycznych.	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Stosowanie praw logiki i teorii mnogości.	2
Ćw2	Badanie ogólnych własności funkcji (monotoniczność, różnowartościowość, dziedzina, składanie funkcji, funkcja odwrotna). Badanie funkcji i rysownie wykresów funkcji potęgowej, wykładniczej, trygonometrycznych i odwrotnych do nich oraz ich złożzeń. Rozwiązywanie równań i nierówności z tymi funkcjami.	4
Ćw3	Obliczanie granic właściwych i niewłaściwych ciągów liczbowych i funkcji (w punkcie) oraz wyrażeń nieoznaczonych. Wyznaczanie asymptot funkcji.	5
Ćw4	Badanie ciągłości funkcji w punkcie i na przedziale. Stosowanie twierdzeń o funkcji ciągłej na przedziale domkniętym do zagadnień ekstremalnych i przybliżonego rozwiązywania równań.	2
Ćw5	Obliczanie pochodnych funkcji z wykorzystaniem reguł różniczkowania z interpretacją pochodnej. Wyznaczanie stycznych do wykresu funkcji. Stosowanie różniczki do obliczeń przybliżonych (szacowania błędu).	4
Ćw6	Wyznaczanie wzorów Taylora/Maclaurina z oszacowaniem dokładności. Stosowanie reguły de L'Hospitala do obliczeń granic.	3
Ćw7	Badanie przebiegu funkcji – przedziały monotoniczności, wypukłość, ekstrema lokalne. Wyznaczanie ekstremów globalnych.	4
Ćw8	Obliczanie całek nieoznaczonych – całkowanie przez części i przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych. Całkowanie funkcji trygonometrycznych.	4
Ćw9	Kolokwium	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
1. Wykład – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.



## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P - Ćw	PEK_U01-PEK_U04 PEK_K01-PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
P - Wy	PEK_W01-PEK_W3 PEK_K02	Egzamin

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [13] G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz. 1, WNT, Warszawa 2007.
- [14] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [15] W. Krysiński, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [15] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [16] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [17] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2 WNT, Warszawa 2006.
- [18] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008.
- [19] H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, T. I, cz. 1 i 2, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1993.
- [20] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003.

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

Dr inż. Jolanta Sulkowska Jolanta.Sulkowska@pwr.wroc.pl  
Komisja programowa Instytutu Matematyki i Informatyki

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ANALIZA MATEMATYCZNA 1.1 A MAP1142  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

<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>		C1, C4	Wy1-Wy3	1,3,4
<b>PEK_W02</b>		C2, C4	Wy4-Wy10	1,3,4
<b>PEK_W03</b>		C3, C4	Wy11	1,3,4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1, C4	Ćw1, Ćw2	2,3,4
<b>PEK_U02</b>		C2, C4	Ćw3, Ćw4	2,3,4
<b>PEK_U03</b>		C2, C4	Ćw5-Ćw7	2,3,4
<b>PEK_U04</b>		C3, C4	Ćw8	2,3,4
<b>PEK_K01-PEK_K02 (kompetencje)</b>		C1-C4	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw9	1-4

\*\* - z tabeli powyżej

<b>WYDZIAŁ Chemiczny</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	
<b>ANALIZA MATEMATYCZNA 1.1 B</b>	
<b>Nazwa w języku angielskim Mathematical Analysis 1B</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma: I stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>	
<b>Kod przedmiotu: MAP001143</b>	
<b>Grupa kursów: TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	1			

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

4. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej ogólnych własności funkcji, w szczególności funkcji elementarnych oraz rozwiązywania równań i nierówności z tymi funkcjami.  
 C2. Poznanie podstawowych pojęć z rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej z wykorzystaniem do badania funkcji i rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.  
 C3. Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej całki nieoznaczonej.  
 C4. Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

\*niepotrzebne skreślić

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK\_W01 ma podstawową wiedzę z logiki i teorii mnogości, zna własności funkcji potęgowych, wykładniczych, trygonometrycznych i odwrotnych do nich.

PEK\_W02 zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej z zastosowaniem do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych

PEK\_W03 ma podstawową wiedzę z zakresu całki nieoznaczonej

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 potrafi rozwiązywać równania i nierówności potęgowe, wielomianowe, wykładnicze, logarytmiczne i trygonometryczne

PEK\_U02 potrafi obliczać granice ciągów i funkcji, wyznaczać asymptoty funkcji, stosować twierdzenie de L'Hospitala do symboli nieoznaczonych

PEK\_U03 potrafi obliczać pochodne funkcji i interpretować otrzymane wielkości, potrafi wykorzystać różniczkę do oszacowań, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji jednej zmiennej, potrafi zbadać własności i przebieg funkcji jednej zmiennej

PEK\_U04 potrafi wyznaczyć całkę nieoznaczoną funkcji elementarnych i funkcji wymiernych stosując własności i metody całkowania poznane na wykładzie

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEK\_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykłady</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Elementy logiki matematycznej i teorii zbiorów. Kwantyfikatory. Zbiory na prostej.	2
Wy2	Funkcja. Dziedzina, zbiór wartości, wykres. Funkcja monotoniczna. Przykłady funkcji: liniowa, $ x $ , kwadratowa, wielomianowa, wymierna. Równania i nierówności wymierne.	3
Wy3	Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu funkcji (przesunięcie, zmiana skali, symetria względem osi i początku układu)..	2
Wy4	Funkcje trygonometryczne. Kąt skierowany, koło trygonometryczne. Wzory redukcyjne i tożsamości trygonometryczne. Równania i nierówności trygonometryczne..	4
Wy5	Funkcje potęgowe, wykładnicze i logarytmiczne. Równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne.	2
Wy6	Funkcje różnowartościowe. Funkcje odwrotne. Wykres funkcji odwrotnej. Funkcje cyklometryczne.	2
Wy7	Ciąg liczbowy. Ciąg arytmetyczny i geometryczny. Granica właściwa i niewłaściwa ciągu liczbowego. Liczba e. Obliczanie prostych granic.	4
Wy8	Granica funkcji w punkcie (właściwa i niewłaściwa). Definicja Heinego. Granice jednostronne funkcji. Granice w nieskończoności. Technika obliczania granic. Wyrażenia nieoznaczone.	3
Wy9	Asymptoty funkcji. Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Punkty	2

	nieciągłości i ich rodzaje.	
Wy10	Pochodna funkcji w punkcie. Przykłady obliczania pochodnych podstawowych funkcji. Reguły różniczkowania. Pochodne niewłaściwe. Pochodne jednostronne. Pochodne wyższych rzędów.	4
Wy11	Interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Styczna. Różniczka funkcji i jej zastosowania do obliczeń przybliżonych. Przybliżone rozwiązywanie równań. Reguła de L'Hospitala.	4
Wy12	Przedziały monotoniczności funkcji. Ekstrema lokalne funkcji. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremów lokalnych. Badanie przebiegu zmienności funkcji.	4
Wy13	Wartość największa i najmniejsza funkcji na zbiorze. Zadania z geometrii, fizyki i techniki na ekstrema funkcji.	2
Wy14	Całki nieoznaczone i ich ważniejsze własności. Całkowanie przez części. Całkowanie przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych.	5
Wy15	Temat do wyboru uzupełniający zagadnienia wykładu (np. wypukłość i punkty przegięcia lub twierdzenie Lagrange'a i wzór Taylora).	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Stosowanie praw logiki i teorii mnogości.	2
Ćw2	Badanie ogólnych własności funkcji (monotoniczność, różnowartościowość, dziedzina, składanie funkcji, funkcja odwrotna). Badanie funkcji i rysownie wykresów funkcji potęgowej, wykładniczej, trygonometrycznych i odwrotnych do nich oraz ich złożań. Rozwiązywanie równań i nierówności z tymi funkcjami.	6
Ćw3	Obliczanie granic właściwych i niewłaściwych ciągów liczbowych i funkcji (w punkcie) oraz wyrażeń nieoznaczonych. Wyznaczanie asymptot funkcji.	3
Ćw4	Badanie ciągłości funkcji w punkcie i na przedziale. Stosowanie twierdzeń o funkcji ciągłej na przedziale domkniętym do zagadnień ekstremalnych i przybliżonego rozwiązywania równań.	2
Ćw5	Obliczanie pochodnych funkcji z wykorzystaniem reguł różniczkowania z interpretacją pochodnej. Wyznaczanie stycznych do wykresu funkcji. Stosowanie różniczki do obliczeń przybliżonych (szacowania błędu).	4
Ćw6	Wyznaczanie wzorów Taylora/Maclaurina z oszacowaniem dokładności. Stosowanie reguły de L'Hospitala do obliczeń granic.	3
Ćw7	Badanie przebiegu funkcji – przedziały monotoniczności, wypukłość, ekstrema lokalne. Wyznaczanie ekstremów globalnych.	4
Ćw8	Obliczanie całek nieoznaczonych – całkowanie przez części i przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych. Całkowanie funkcji trygonometrycznych.	4
Ćw9	Kolokwium	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
1. Wykład – metoda tradycyjna

2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P - Ćw	PEK_U01-PEK_U04 PEK_K01-PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
P - Wy	PEK_W01-PEK_W3 PEK_K02	Egzamin

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [16] G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz. 1, WNT, Warszawa 2007.
- [17] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [18] W. Krysiński, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [21] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [22] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [23] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2 WNT, Warszawa 2006.
- [24] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008.
- [25] H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, T. I, cz. 1 i 2, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1993.
- [26] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003.

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

Dr inż. Jolanta Sulkowska Jolanta.Sulkowska@pwr.wroc.pl  
Komisja programowa Instytutu Matematyki i Informatyki

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ANALIZA MATEMATYCZNA 1.1 B MAP1143  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

<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>		C1, C4	Wy1-Wy6	1,3,4
<b>PEK_W02</b>		C2, C4	Wy7-Wy13	1,3,4
<b>PEK_W03</b>		C3, C4	Wy14	1,3,4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1, C4	Ćw1, Ćw2	2,3,4
<b>PEK_U02</b>		C2, C4	Ćw3, Ćw4, Ćw6	2,3,4
<b>PEK_U03</b>		C2, C4	Ćw5-Ćw7	2,3,4
<b>PEK_U04</b>		C3, C4	Ćw8	2,3,4
<b>PEK_K01-PEK_K02 (kompetencje)</b>		C1-C4	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw9	1-4

\*\* - z tabeli powyżej

<b>WYDZIAŁ Chemiczny</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	
<b>ANALIZA MATEMATYCZNA 2.2 A</b>	
<b>Nazwa w języku angielskim Mathematical Analysis 2.2 A</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma: I stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>	
<b>Kod przedmiotu MAP001144</b>	
<b>Grupa kursów TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	1			

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

5. Potrafi badać zbieżność ciągów oraz obliczać granice funkcji jednej zmiennej.
6. Zna rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania.
7. Zna i umie stosować całkę nieoznaczoną funkcji jednej zmiennej.
8. Zna podstawowe pojęcia z algebry liniowej.

#### **CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie konstrukcji i własności całki oznaczonej. Nabycie umiejętności stosowania całki oznaczonej (w tym niewłaściwej) do obliczeń inżynierskich.
- C2. Poznanie podstawowych pojęć z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych.
- C3. Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej szeregów liczbowych i potęgowych.
- C4. Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

\*niepotrzebne skreślić



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

- PEK\_W01 zna konstrukcję całki oznaczonej i jej własności, zna pojęcie całki niewłaściwej  
 PEK\_W02 zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych  
 PEK\_W03 ma podstawową wiedzę z teorii szeregów liczbowych i potęgowych, zna kryteria zbieżności

Z zakresu umiejętności student:

- PEK\_U01 potrafi obliczać i interpretować całkę oznaczoną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki  
 PEK\_U02 potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe i gradient funkcji wielu zmiennych i interpretować otrzymane wielkości, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji wielu zmiennych  
 PEK\_U03 potrafi rozwijać funkcje w szereg potęgowy, umie wykorzystać otrzymane rozwinięcia do obliczeń przybliżonych  
 PEK\_U04 potrafi obliczać i interpretować całkę podwójną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki podwójnej

Z zakresu kompetencji społecznych student :

- PEK\_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę  
 PEK\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Całka oznaczona. Definicja. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Twierdzenie Newtona - Leibniza. Całkowanie przez części i przez podstawienie.	2
Wy2	Własności całki oznaczonej. Średnia wartość funkcji na przedziale. Zastosowania całek oznaczonych w geometrii (pole, długość łuku, objętość bryły obrotowej, pole powierzchni bocznej bryły obrotowej) i technice.	3
Wy3	Całka niewłaściwa I rodzaju. Definicja. Kryterium porównawcze i ilorazowe zbieżności. Przykłady wykorzystania całek niewłaściwych I rodzaju w geometrii i technice.	2
Wy4	Funkcje dwóch i trzech zmiennych. Zbiory na płaszczyźnie i w przestrzeni. Przykłady wykresów funkcji dwóch zmiennych. Powierzchnie drugiego stopnia.	2
Wy5	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarz'a.	2
Wy6	Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka funkcji i jej zastosowania. Pochodne cząstkowe funkcji złożonych. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji.	3
Wy7	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum. Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych. Najmniejsza i największa wartość funkcji na	3

	zbiorze. Przykłady zagadnień ekstremalnych w geometrii i technice.	
Wy8	Całki podwójne. Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych.	2
Wy9	Własności całek podwójnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych.	2
Wy10	Zastosowania całek podwójnych w geometrii (pole obszaru, objętość bryły, pole płata) i technice.	2
Wy11	Szeregi liczbowe. Definicja szeregu liczbowego. Suma częściowa, reszta szeregu. Szereg geometryczny. Warunek konieczny zbieżności szeregu. Kryteria zbieżności szeregów o wyrazach nieujemnych (całkowe, porównawcze, ilorazowe). Kryteria Cauchy'ego i d'Alemberta. Kryterium Leibniza. Przybliżone sumy szeregów.	4
Wy12	Szeregi potęgowe. Definicja szeregu potęgowego. Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy'ego – Hadamarda. Szereg Taylora i Maclaurina. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy. Różniczkowanie i całkowanie szeregu potęgowego. Przybliżone obliczanie całek.	4
Wy13	Tematy do wyboru spośród 14 – 21.	15
Wy14	Wybrane struktury algebraiczne – grupy, pierścienie, ciała.	6
Wy15	Funkcje uwikłane.	3
Wy16	Całka potrójna. Definicja. Interpretacja fizyczna. Zamiana całek potrójnych na iterowane. Zamiana zmiennych na współrzędne walcowe i sferyczne. (dla W2, W7, W12)	5
Wy17	Elementy analizy wektorowej. Całka krzywoliniowa zorientowana. Całka powierzchniowa zorientowana. Operatory nabra i laplasjan. Rotacja i dywergencja. Twierdzenie Stokesa i Gaussa-Ostrogradskiego (5-6 godz.)(dla W12)	6
Wy18	Ciągi i szeregi funkcyjne. Zbieżność punktowa i jednostajna. (dla W9)	2
Wy19	Szeregi Fouriera (dla W3, W9, W12).	2
Wy20	Równania różniczkowe zwyczajne. Równanie różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Równanie różniczkowe liniowe I rzędu. Równanie różniczkowe liniowe II rzędu o stałych współczynnikach. (dla W2, W3, W7, W9 i W12)	6
Wy21	Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa: przestrzeń probabilistyczna, prawdopodobieństwo, zmienna losowa, dystrybuanta i gęstość rozkładu, podstawowe rozkłady zmiennych losowych typu ciągłego. (dla W9)	5
	<b>Suma godzin</b>	<b>45</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Obliczanie całek oznaczonych z wykorzystaniem metod poznanych na wykładzie. Badanie zbieżności całek niewłaściwych Stosowanie całki oznaczonej do obliczeń inżynierskich..	4
Ćw2	Wyznaczanie dziedzin naturalnych funkcji wielu zmiennych oraz badanie ich wykresów. Obliczanie granic i badanie ciągłości funkcji wielu zmiennych	2
Ćw3	Obliczanie pochodnych cząstkowych. Wyznaczanie płaszczyzny	2

	stycznej. Szacowanie z wykorzystaniem różniczki. Obliczanie pochodnych kierunkowych i gradientu.	
Ćw4	Wyznaczanie ekstremów funkcji dwóch i trzech zmiennych. Wyznaczanie ekstremów warunkowych.	3
Ćw5	Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych. Zamiana kolejności całek iterowanych. Obliczenia całek z zamianą zmiennych na współrzędne biegunowe. Stosowanie całki podwójnej do obliczeń inżynierskich.	3
Ćw6	Obliczanie sumy szeregów liczbowych. Badanie zbieżności warunkowej i bezwarunkowej z wykorzystaniem metod poznanych na wykładzie. Badanie zbieżności szeregów potęgowych. Wyznaczanie szeregów Maclaurina. Przybliżone obliczanie szeregów i całek..	6
Ćw7	Dot. Wy16: Obliczanie całek potrójnych – zamiana na całki iterowane. Obliczenia całek z zamiana zmiennych na współrzędne sferyczne. Stosowanie całki potrójnej do obliczeń w geometrii i technice.	2
Ćw8	Dot Wy17 Obliczanie całek krzywoliniowych i powierzchniowych . Wyznaczanie operatorów – nabla, laplasjan. Obliczanie rotacji i dywergencji.	4
Ćw9	Dot Wy18 i Wy 19: Wyznaczanie obszarów zbieżności szeregów funkcyjnych. Rozwijanie funkcji w szereg Fouriera i badanie zbieżności otrzymanych rozwinięć.	2
Ćw10	Dot W20: Wyznaczanie całek ogólnych i rozwiązywanie zagadnień początkowych równań różniczkowych zwyczajnych o zmiennych rozdzielonych, liniowych I rzędu i liniowych II rzędu o stałych współczynnikach.	4
Ćw11	Dot W14: Sprawdzanie własności struktur algebraicznych. Badanie czy struktura jest grupą, pierścieniem, ciałem.	4
Ćw12	Dot Wy21 Obliczanie prawdopodobieństw zdarzeń, wyznaczenie dystrybuant i gęstości rozkładów zmiennych losowych	3
Ćw13	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P – Ćw	PEK_U01-PEK_U04 PEK_K01-PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
P - Wy	PEK_W01-PEK_W3	Egzamin

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [19] W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, Cz. II, WNT, Warszawa 2003.
- [20] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, Cz. IV, WNT, Warszawa 2002.
- [21] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2012.
- [22] M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [23] W. Kryszicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2006.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [27] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [28] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2, Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2012.
- [29] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008.
- [30] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, Warszawa 2006.
- [31] H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, T. I, Cz. 1-2 oraz T. II, Cz. 1, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1993 oraz 2000.
- [32] J. Pietraszko, Matematyka. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
- [33] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003.

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

Dr inż. Jolanta Sulkowska Jolanta.Sulkowska@pwr.wroc.pl  
Komisja programowa Instytutu Matematyki i Informatyki

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ANALIZA MATEMATYCZNA 2.2 A MAP1144  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

<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>		C1, C4	Wy1-Wy3	1,3,4
<b>PEK_W02</b>		C2, C4	Wy4-Wy10, Wy15,Wy16, Wy18	1,3,4
<b>PEK_W03</b>		C3, C4	Wy11, Wy12, Wy17	1,3,4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1, C4	Ćw1	2,3,4
<b>PEK_U02</b>		C2, C4	Ćw2-Ćw4	2,3,4
<b>PEK_U03</b>		C3, C4	Ćw6, Ćw8	2,3,4
<b>PEK_U04</b>		C2, C4	Ćw5, Ćw7	
<b>PEK_K01- PEK_K02 (kompetencje)</b>		C1-C4	Wy1_ Wy14 Ćw1-Ćw8	1-4

\*\* - z tabeli powyżej

<b>WYDZIAŁ Chemiczny</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim <b>ANALIZA MATEMATYCZNA 2.2 B</b>	
Nazwa w języku angielskim <b>Mathematical Analysis 2.2 B</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>
Kod przedmiotu	<b>MAP001145</b>
Grupa kursów	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	1			

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

9. Potrafi badać zbieżność ciągów oraz obliczać granice funkcji jednej zmiennej.
10. Zna rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej i jego zastosowania.
11. Zna i umie stosować całkę nieoznaczoną funkcji jednej zmiennej.
12. Zna podstawowe pojęcia z algebry liniowej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie konstrukcji i własności całki oznaczonej. Nabycie umiejętności stosowania całki oznaczonej (w tym niewłaściwej) do obliczeń inżynierskich.
- C2. Poznanie podstawowych pojęć z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych.
- C3. Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej szeregów liczbowych i potęgowych.
- C4. Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

- PEK\_W01 zna konstrukcję całki oznaczonej i jej własności, zna pojęcie całki niewłaściwej  
 PEK\_W02 zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych  
 PEK\_W03 ma podstawową wiedzę z teorii szeregów liczbowych i potęgowych, zna kryteria zbieżności

Z zakresu umiejętności student:

- PEK\_U01 potrafi obliczać i interpretować całkę oznaczoną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki  
 PEK\_U02 potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe i gradient funkcji wielu zmiennych i interpretować otrzymane wielkości, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji wielu zmiennych  
 PEK\_U03 potrafi rozwijać funkcje w szereg potęgowy, umie wykorzystać otrzymane rozwinięcia do obliczeń przybliżonych  
 PEK\_U04 potrafi obliczać i interpretować całkę podwójną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki podwójnej

Z zakresu kompetencji społecznych student :

- PEK\_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę  
 PEK\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Całka oznaczona. Definicja. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Twierdzenie Newtona - Leibniza. Całkowanie przez części i przez podstawienie.	2
Wy2	Własności całki oznaczonej. Średnia wartość funkcji na przedziale. Zastosowania całek oznaczonych w geometrii (pole, długość łuku, objętość bryły obrotowej, pole powierzchni bocznej bryły obrotowej) i technice.	3
Wy3	Całka niewłaściwa I rodzaju. Definicja. Kryterium porównawcze i ilorazowe zbieżności. Przykłady wykorzystania całek niewłaściwych I rodzaju w geometrii i technice.	2
Wy4	Funkcje dwóch i trzech zmiennych. Zbiory na płaszczyźnie i w przestrzeni. Przykłady wykresów funkcji dwóch zmiennych. Powierzchnie drugiego stopnia.	3
Wy5	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarzera.	2
Wy6	Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka funkcji i jej zastosowania. Pochodne cząstkowe funkcji złożonych. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji.	3
Wy7	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum. Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych. Najmniejsza i największa wartość funkcji na	4

	zbiorze. Przykłady zagadnień ekstremalnych w geometrii i technice.	
Wy8	Całki podwójne. Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych.	3
Wy9	Własności całek podwójnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych.	2
Wy10	Zastosowania całek podwójnych w geometrii (pole obszaru, objętość bryły, pole płata) i technice.	2
Wy11	Szeregi liczbowe. Definicja szeregu liczbowego. Suma częściowa, reszta szeregu. Szereg geometryczny. Warunek konieczny zbieżności szeregu. Kryteria zbieżności szeregów o wyrazach nieujemnych (całkowe, porównawcze, ilorazowe). Kryteria Cauchy`ego i d'Alemberta. Kryterium Leibniza. Przybliżone sumy szeregów.	5
Wy12	Szeregi potęgowe. Definicja szeregu potęgowego. Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy`ego – Hadamarda. Szereg Taylora i Maclaurina. Rozwijanie funkcji w szereg potęgowy. Różniczkowanie i całkowanie szeregu potęgowego. Przybliżone obliczanie całek.	4
Wy13	Tematy do wyboru spośród 14 – 18.	10
Wy14	Wybrane struktury algebraiczne – grupy, pierścienie, ciała.	6
Wy15	Funkcje uwikłane.	2
Wy16	Całka potrójna. Definicja. Interpretacja fizyczna. Zamiana całek potrójnych na iterowane. Zamiana zmiennych na współrzędne walcowe i sferyczne. (dla W2, W7, W12)	4
Wy17	Szeregi funkcyjne i Fouriera (dla W3, W9, W12).	4
Wy18	Równania różniczkowe zwyczajne. Równanie różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Równanie różniczkowe liniowe I rzędu. Równanie różniczkowe liniowe II rzędu o stałych współczynnikach. (dla W2, W3, W7, W9 i W12)	6
	<b>Suma godzin</b>	<b>45</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Obliczanie całek oznaczonych z wykorzystaniem metod poznanych na wykładzie. Badanie zbieżności całek niewłaściwych. Stosowanie całki oznaczonej do obliczeń inżynierskich.	4
Ćw2	Wyznaczanie dziedzin naturalnych funkcji wielu zmiennych oraz badanie ich wykresów. Obliczanie granic i badanie ciągłości funkcji wielu zmiennych	2
Ćw3	Obliczanie pochodnych cząstkowych. Wyznaczanie płaszczyzny stycznej. Szacowanie z wykorzystaniem różniczki. Obliczanie pochodnych kierunkowych i gradientu.	2
Ćw4	Wyznaczanie ekstremów funkcji dwóch i trzech zmiennych. Wyznaczanie ekstremów warunkowych.	3
Ćw5	Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych. Zamiana kolejności całek iterowanych. Obliczenia całek z zamianą zmiennych na współrzędne biegunowe. Stosowanie całki podwójnej do obliczeń inżynierskich.	3
Ćw6	Obliczanie sumy szeregów liczbowych. Badanie zbieżności warunkowej i bezwarunkowej z wykorzystaniem metod poznanych	6



	na wykładzie. Badanie zbieżności szeregów potęgowych. Wyznaczanie szeregów Maclaurina. Przybliżone obliczanie szeregów i całek..	
Ćw7	Dot. Wy16: Obliczanie całek potrójnych – zamiana na całki iterowane. Obliczenia całek z zamiana zmiennych na współrzędne sferyczne. Stosowanie całki potrójnej do obliczeń w geometrii i technice.	2
Ćw8	Dot Wy17: Wyznaczanie obszarów zbieżności szeregów funkcyjnych. Rozwijanie funkcji w szereg Fouriera i badanie zbieżności otrzymanych rozwinięć.	2
Ćw9	Dot W18: Wyznaczanie całek ogólnych i rozwiązywanie zagadnień początkowych równań różniczkowych zwyczajnych o zmiennych rozdzielonych, liniowych I rzędu i liniowych II rzędu o stałych współczynnikach.	4
Ćw10	Dot W14: Sprawdzanie własności struktur algebraicznych. Badanie czy struktura jest grupą, pierścieniem, ciałem.	4
Ćw11	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P – Ćw	PEK_U01-PEK_U04 PEK_K01-PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
P - Wy	PEK_W01-PEK_W3 PEK_K02	Egzamin

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [24] W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, Cz. II, WNT, Warszawa 2003.
- [25] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka, Cz. IV, WNT, Warszawa 2002.
- [26] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2012.
- [27] M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- [28] W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2006.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [34] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [35] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2, Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2012.
- [36] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2008.
- [37] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, Warszawa 2006.
- [38] H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, T. I, Cz. 1-2 oraz T. II, Cz. 1, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1993 oraz 2000.
- [39] J. Pietraszko, Matematyka. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
- [40] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. B, PWN, Warszawa 2003.

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

Dr inż. Jolanta Sulkowska Jolanta.Sulkowska@pwr.wroc.pl  
Komisja programowa Instytutu Matematyki i Informatyki

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ANALIZA MATEMATYCZNA 2.2 B MAP1145  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

<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>		C1, C4	Wy1-Wy3	1,3,4
<b>PEK_W02</b>		C2, C4	Wy4-Wy10, Wy15,Wy16, Wy18	1,3,4
<b>PEK_W03</b>		C3, C4	Wy11, Wy12, Wy17	1,3,4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1, C4	Ćw1	2,3,4
<b>PEK_U02</b>		C2, C4	Ćw2-Ćw4	2,3,4
<b>PEK_U03</b>		C3, C4	Ćw6, Ćw8	2,3,4
<b>PEK_U04</b>		C2, C4	Ćw5, Ćw7	
<b>PEK_K01- PEK_K02 (kompetencje)</b>		C1-C4	Wy1_ Wy14 Ćw1-Ćw8	1-4

\*\* - z tabeli powyżej

Wydział Chemiczny

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:

**Bezpieczeństwo pracy i ergonomia**Nazwa w języku angielskim: **Work safety and ergonomics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy): -

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu:

Kod przedmiotu **ISZ004309**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**

Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C1: nabycie podstawowej wiedzy z zakresu zarządzania systemem bezpieczeństwa i higieny pracy niezbędnej do podejmowania decyzji w zarządzaniu i organizacji produkcji oraz z zakresu ergonomicznego projektowania stanowisk i organizacji pracy, w tym pracy własnej.

C2: zdobycie umiejętności organizacji pracy zgodnie z zasadami ergonomii i bezpieczeństwa pracy

C2.1: optymalizacji warunków pracy umożliwiających efektywną aktywność fizyczną i psychiczną.

C2.2: przeciwdziałania szkodliwym czynnikom fizycznym w postaci barier i organizacji pracy, w celu zachowania optymalnych warunków umożliwiających efektywną aktywność fizyczną i psychiczną

C3: Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie. Kształcenie nawyku systemowego myślenia o organizacji.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy: ma podstawową wiedzę z zakresu ergonomii i bezpieczeństwa pracy.

PEK\_W01: zna definicję ergonomii i bezpieczeństwa pracy. Określa podstawowe metody ergonomiczne

PEK\_W02: zna podstawy prawne bezpieczeństwa pracy i ergonomii w Polsce i w Unii Europejskiej

PEK\_W03: zna podstawowe czynniki środowiska pracy. Definiuje podstawowe wielkości fizyczne opisujące hałas, światło i mikroklimat.

PEK\_W04: zna wartości dopuszczalne i optymalne wybranych parametrów środowiska pracy

PEK\_W05: ma wiedzę na temat oddziaływania wybranych czynników środowiska pracy na organizm człowieka

PEK\_W07: ma wiedzę na temat możliwych metod redukcji uciążliwych skutków czynników środowiska pracy

PEK\_W07: zna i rozumie pojęci projektowania ergonomicznego w oparciu o cechy antropometryczne określone statystycznie. Zna i rozumie pojęcie centyla, modelu centylowego, wartości progowych.

PEK\_W08: ma wiedzę na temat postawy i pozycji ciała, rozróżnia wymuszone i niewymuszone pozycje ciała i segmentów ciała

PEK\_W09: zna zasady dotyczące geometrii stanowiska pracy siedzącej. Ma wiedzę na temat ergonomii elementów stacjonarnego i mobilnego komputerowego stanowiska pracy

PEK\_W10: Zna zasady kształtowania komputerowego stanowiska pracy określone przepisami prawa, dyrektywami UE oraz normami w zakresie ergonomii i bezpieczeństwa pracy

PEK\_W11: ma wiedzę na temat rodzajów, zastosowaniach i urządzeń sterowniczych i sygnalizacyjnych. Ma świadomość konieczności uwzględnienia możliwości percepcyjnych i biomechanicznych operatora przy projektowaniu urządzeń sterowniczych i sygnalizacyjnych oraz interakcji człowieka z komputerem

PEK\_W12: rozróżnia rodzaje obciążenia pracą (biomechaniczne, w tym dynamiczne, statyczne, monotypia i monotonia oraz obciążenie psychiczne). Zna wybrane metody badania obciążenia psychicznego oraz obciążenia pracą dynamiczną i statyczną

PEK\_W13: ma wiedzę na temat technicznych, organizacyjnych i psychologicznych metod redukcji obciążenia pracą

Z zakresu umiejętności: potrafi organizować pracę zgodnie z zasadami ergonomii i bezpieczeństwa pracy.

PEK\_U01: rozpoznaje działania z zakresu ergonomii i bezpieczeństwa pracy. Potrafi stosować podstawowe metody ergonomiczne

PEK\_U02: potrafi określić prawne i normatywne uwarunkowania bezpieczeństwa pracy i ergonomii w Polsce i w Unii Europejskiej w oparciu o odpowiednie dokumenty

PEK\_U03: posługuje się podstawowymi parametrami fizycznymi opisując czynniki środowiska pracy (hałas, oświetlenie, mikroklimat).

PEK\_U04: stosuje odpowiednie normy i zasady do określenia wartości dopuszczalnych i optymalnych wybranych parametrów środowiska pracy

PEK\_U05: potrafi zminimalizować uciążliwe oddziaływanie wybranych czynników środowiska pracy na organizm człowieka poprzez projektowanie i stosowanie możliwych metod redukcji

PEK\_U06: stosuje modele i atlasy antropometryczne do oceny i korekty stanowisk pracy.

PEK\_U07: ogranicza występowanie pozycji wymuszonych na stanowisku pracy

PEK\_U08: potrafi zdiagnozować i skorygować geometrię stanowiska pracy siedzącej, w tym

<p>komputerowego stanowiska pracy, zgodnie z zasadami ergonomii</p> <p>PEK_U09: potrafi ocenić i dobrać wyposażenie stacjonarnego i mobilnego komputerowego stanowiska pracy zgodnie z zasadami ergonomii i bezpieczeństwa pracy, przepisami prawa, dyrektywami UE oraz normami</p> <p>PEK_U10: potrafi ocenić urządzenia sterownicze i sygnalizacyjne zgodnie z zasadami ergonomii i bezpieczeństwa pracy z uwzględnieniem fizjologicznych (percepcyjnych i biomechanicznych) ograniczeń operatora</p> <p>PEK_U11: potrafi ocenić przeważający na danym stanowisku pracy rodzaj obciążenia (biomechaniczne, w tym dynamiczne, statyczne, monotypia i monotonia oraz obciążenie psychiczne) oraz oszacować jego wartość</p> <p>PEK_U12: potrafi zastosować wybrane techniczne, organizacyjne i psychologiczne metody redukcji obciążenia pracą</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych: Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie. Kształcenie nawyku systemowego myślenia o organizacji.</p> <p>PEK_K01: nabywanie i rozwijanie umiejętności zespołowej współpracy w celu optymalnego rozwiązania powierzonych problemów</p> <p>PEK_K02: nabywanie i rozwijanie systemowego myślenia o przedsiębiorstwie</p>
--

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp. Definicja, historia, cel i zadania ergonomii, metody ergonomiczne	1
Wy2	Człowiek w środowisku pracy. Dyrektywa Ramowa 89/391/EWG dotycząca minimalnych wymagań bezpieczeństwa pracy i ergonomii. Niezawodność operatora. Układ człowiek-maszyna-środowisko.	2
Wy3	Czynniki środowiska pracy i ich wpływ na wydajność pracy. Mikroklimat – podstawowe pojęcia, ocena, oddziaływanie na organizm ludzki. Hałas. Budowa i funkcjonowanie narządu słuchu. Oddziaływanie hałasu na człowieka. Przeciwdziałanie hałasowi.	2
Wy4	Oświetlenie. Narząd wzroku i jego budowa. Podstawowe parametry światła i oświetlenia wpływające na pracownika. Oddziaływanie oświetlenia na wydajność pracowników	2
Wy5	Przestrzeń robocza człowieka. Zmienność wymiarów antropometrycznych człowieka. Zalecenia ergonomiczne kształtowania przestrzeni pracy. Postawa ciała i ocena wymuszenia. Czynniki determinujące wymuszenie postawy ciała. Konsekwencje wymuszonej postawy ciała.	2
Wy6	Praca na stanowisku komputerowym. Zalecana postawa ciała. Organizacja przestrzeni roboczej na stanowisku pracy z komputerem. Wymogi i zalecenia dotyczące pracy na stanowisku komputerowym	2
Wy7	Urządzenie sygnalizacyjne i sterownicze. Przetwarzanie informacji przez człowieka. Elementy wizualne, dźwiękowe i dotykowe. Projektowanie elementów sygnalizacyjnych i sterowniczych. Podstawowe zasady interakcji człowieka z komputerem	2
Wy8	Obciążenie psychiczne i biomechaniczne pracą. Metody oceny obciążenia. Sposoby redukcji obciążenia pracą	2
	Suma godzin	<b>15</b>

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
La6		
La7		
	Suma godzin	

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów
N2. Praca w grupach podczas wykładu
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

#### 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_W13 PEK_U01 – PEK_U12 PEK_K01 – PEK_K02	Aktywność na wykładach Praca grupowa na wykładach
F2	PEK_W01 – PEK_W14 PEK_U01 – PEK_U12	Pisemne kolokwium zaliczeniowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Materiały dostępne na stronie [www.ergonomia.ioz.pwr.wroc.pl](http://www.ergonomia.ioz.pwr.wroc.pl)
- [2] Górską E., Ergonomia : projektowanie, diagnoza, eksperymenty, Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007.
- [3] Horst W., Ryzyko zawodowe na stanowisku pracy. Cz. 1 i 2, Poznań : Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2004.
- [4] Jabłoński J. [red.], Ergonomia produktu: ergonomiczne zasady projektowania produktów, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2006
- [5] Kasperski M., Projektowanie stron WWW: użyteczność w praktyce, Gliwice: Wydawnictwo Helion, 2008.
- [6] Nielsen J., Optymalizacja funkcjonalności serwisów internetowych, Gliwice: Helion, 2007.
- [7] Salvendy, Gavriel (red), Handbook of Human Factors and Ergonomics, John Wiley & Sons, 2006; dostępny w wersji elektronicznej
- [8] Wykowska M., Ergonomia: jako nauka stosowana, Kraków: AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, 2009.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Grobelny J., Jach K., Kuliński M., Michalski R., Śledzenie wzroku w badaniach jakości użytkowej oprogramowania : Historia i mierniki. W: Interfejs użytkownika. Kansei w praktyce. Red. nauk. K. Marasek, M. Sikorski. Warszawa : Wydaw. Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych, 2006
- [2] Grobelny J., Jach K., Ergonomics and usability of information systems. W: Ergonomics and work safety in information community. Education and researches. Eds Leszek M. Pacholski, Jerzy S. Marcinkowski, Wiesława M. Horst. Poznań : Institute of Management Engineering. Poznan University of Technology, 2005
- [3] Koradecka D., [red.], Bezpieczeństwo pracy i ergonomia, Centralny Instytut ochrony Pracy, Warszawa, 1999
- [4] Michalski R., Grobelny J., Jach K., Kuliński M., Wykorzystanie okulografii w analizie użyteczności serwisów internetowych. W: Interfejs użytkownika. Kansei w praktyce. Red. nauk. K. Marasek, M. Sikorski. Warszawa : Wydaw. Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych, 2006
- [5] Nielsen J., Projektowanie funkcjonalnych serwisów internetowych, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2003
- [6] Norman D., The design of everyday things, Currency and Doubleday, 1990
- [7] Nowak E., Atlas antropometryczny populacji polskiej - dane do projektowania. The Anthropometric Atlas of Polish Population - Data for Design, IWP Warszawa, 2001
- [8] Pacholski L., [red.], Ergonomia, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1986
- [9] Proctor R.W., van Zandt T., Human factors in simple and complex systems, Allyn and Bacon, 1994
- [10] Śliwowski L., Mikroklimat wewnątrz i komfort cieplny ludzi w pomieszczeniach, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2000
- [11] Tytyk E., Projektowanie ergonomiczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001

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

**dr inż. Katarzyna Jach, [katarzyna.jach@pwr.wroc.pl](mailto:katarzyna.jach@pwr.wroc.pl), tel. 71 348 5050**



**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Bezpieczeństwo pracy i ergonomia**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

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***
PEK_W01		C1	Wy1	N1 – N4
PEK_W02		C1	Wy1; Wy2	N1 – N4
PEK_W03		C1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_W04		C1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_W05		C1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_W06		C1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_W07		C1	Wy5	N1 – N4
PEK_W08		C1	Wy5	N1 – N4
PEK_W9		C1	Wy6	N1 – N4
PEK_W10		C1	Wy6	N1 – N4
PEK_W11		C1	Wy7	N1 – N4
PEK_W12		C1	Wy8	N1 – N4
PEK_W13		C1	Wy8	N1 – N4
PEK_U01		C2.1	Wy1	N1 – N4
PEK_U02		C2.1	Wy1; Wy2	N1 – N4
PEK_U03		C2.1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_U04		C2.1; C2.2	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_U05		C2.1; C2.2	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_U06		C2.1	Wy5	N1 – N4
PEK_U07		C2.1; C2.2	Wy5	N1 – N4
PEK_U08		C2.1	Wy6	N1 – N4
PEK_U09		C2.1	Wy6	N1 – N4
PEK_U10		C2.1	Wy7	N1 – N4
PEK_U11		C2.1; C2.2	Wy8	N1 – N4
PEK_U12		C2.1; C2.2	Wy8	N1 – N4
PEK_K01		C3	Wy1 – Wy8	N1 – N4
PEK_K02		C3	Wy1 – Wy8	N1 – N4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia ogólna</b>
Nazwa w języku angielskim	General chemistry
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC011004</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	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**

1. Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej
2. Znajomość elementarnej matematyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z podstawową terminologią i symboliką chemiczną.
C2	Poznanie teorii budowy atomu i cząsteczek.
C3	Uzyskanie podstawowej wiedzy o kinetyce i równowadze chemicznej.
C4	Nauczenie wykonywania podstawowych obliczeń chemicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia i prawa chemiczne,

PEK\_W02 – potrafi prawidłowo zapisać równanie reakcji chemicznej oraz dokonać jej klasyfikacji,

PEK\_W03 – ma podstawowe wiadomości o roztworach, ich właściwościach i sposobach wyrażania ich składu poprzez stężenia,

PEK\_W04 – zna podstawy i potrafi posługiwać się kwantową teorią budowy atomu i cząsteczki,

PEK\_W05 – zna podstawowe pojęcia kinetyki chemicznej i katalizy,

PEK\_W06 – poznała pojęcie stanu równowagi chemicznej, prawo działania mas, regułę przekory i związane z tym obliczenia,

PEK\_W07 – umie opisać jakościowo i ilościowo równowagi w roztworach słabych elektrolitów,

PEK\_W08 – ma podstawową wiedzę o budowie jądra atomowego i przemianach jądrowych.

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi praktycznie posługiwać się stężeniami roztworów,

PEK\_U02 – umie dobierać współczynniki stechiometryczne reakcji,

PEK\_U03 – umie wykonać obliczenia stechiometryczne,

PEK\_U04 – potrafi wykonać proste obliczenia w oparciu o stałą równowagi chemicznej,

PEK\_U05 – umie wykonać podstawowe obliczenia związane z dysocjacją słabych, elektrolitów i rozpuszczalnością związków trudnorozpuszczalnych, w oparciu o uproszczone zależności stężeniowe w stanie równowagi chemicznej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<p><b>Pojęcia podstawowe.</b> Przedmiot chemii: zjawiska chemiczne i fizyczne, substancje proste i złożone, pierwiastki i związki chemiczne, mieszaniny fizyczne. Główne działy chemii: analityczna, fizyczna, nieorganiczna, organiczna. Atom jako najmniejsza, chemicznie niepodzielna część pierwiastka: podstawowe składniki – jądro (protony i neutrony), elektrony. Względna masa atomowa. Nuklid, liczba atomowa i masowa, symbol nuklidu. Izotopy – średnia masa atomowa. Cząsteczka jako najmniejsza część związku chemicznego: masa cząsteczkowa, prawo stałości składu. Mol jako jednostka liczości, liczba Avogadra – przykłady ilustrujące jej wielkość. Masa molowa. <b>Symbole i wzory chemiczne.</b> Symbole pierwiastków: pochodzenie, zasady pisowni. Wzory związków chemicznych: empiryczne, cząsteczkowe i strukturalne. Wzory jonów. Modele cząsteczek.</p>	2
Wy2	<p><b>Roztwory i stężenia.</b> Roztwór a mieszanina. Rozpuszczalnik, substancja rozpuszczona, masa i gęstość roztworu. Stężenie molowe, ułamek wagowy, ułamek molowy. Przeliczanie stężeń. Sporządzanie roztworu o zadanym stężeniu, bilans liczości lub masy składnika</p>	2

	rozpuszczonego.	
Wy3	<b>Reakcje chemiczne.</b> Równanie reakcji chemicznej i jego interpretacja na poziomie cząsteczkowym i makroskopowym. Klasyfikacja reakcji chemicznych według: schematu reakcji, rodzaju reagentów, efektu energetycznego, składu fazowego reagentów, odwracalności reakcji, wymiany elektronów. Efekt energetyczny reakcji. Zasady obliczeń stechiometrycznych – prawo zachowania masy, prawo stosunków stałych.	2
Wy4	<b>Reakcje utleniania i redukcji.</b> Definicja stopnia utlenienia. Reakcje oksydacyjno-redukcyjne – utleniacz i reduktor. Metody dobierania współczynników stechiometrycznych w reakcjach redoks. Uszeregowanie utleniaczy (jakościowo „szereg elektrochemiczny”). Roztworzenie metali w kwasach – metale szlachetne i nieszlachetne.	2
Wy5	<b>Teorie budowy atomu.</b> Miejsce i rola teorii w nauce. Wpływ wyników doświadczalnych na rozwój teorii budowy atomu: promieniowanie katodowe i kanalikowe - model Thompsona, doświadczenie i model atomu Rutherforda. Teoria kwantów Plancka - model Bohra. Dwoistość natury światła (Einstein) i materii (de Broglie) – opis falowy elektronu.	2
Wy6	<b>Orbitale i liczby kwantowe.</b> Orbital jako funkcja falowa opisująca stan elektronu w atomie. Liczby kwantowe $n$ , $l$ , $m$ , $s$ - ich sens fizyczny i możliwe wartości. Rozkłady gęstości elektronowej dla orbitali typu $s$ , $p$ i $d$ . Zakaz Pauliego. Energie orbitali atomowych. Struktury elektronowe atomów i jonów.	2
Wy7	<b>Układ okresowy pierwiastków.</b> Powiązanie układu okresowego z kwantowym modelem budowy atomu. Okresy i grupy pierwiastków $s$ , $p$ , $d$ i $f$ -elektronowych. Periodyczność objętości atomowych, promieni atomowych, energii jonizacji i powinowactwa elektronowego. Podział na metale, półmetale i niemetale oraz wynikające stąd właściwości kwasowe, amfoteryczne i zasadowe pierwiastków oraz ich tlenków. Przewidywanie niektórych właściwości pierwiastków na podstawie ich położenia w układzie okresowym.	2
Wy8	<b>Wiązania chemiczne.</b> Elektrostatyczny charakter wiązań chemicznych. Rodzaje wiązań: jonowe, kowalencyjne, metaliczne i międzycząsteczkowe. Zarys Teorii Orbitali Molekularnych (LCAO) – orbitale $\sigma$ i $\pi$ wiążące, antywiążące, ich względne energie i kształty (wyprowadzenie graficzne). Struktura elektronowa cząsteczek dwuatomowych, rząd wiązania.	2
Wy9	<b>Wiązania chemiczne w cząsteczkach wieloatomowych.</b> Hybrydyzacja typu $sp$ , $sp^2$ , $sp^3$ . Wiązania spolaryzowane, momenty dipolowe prostych cząsteczek, udział wiązania jonowego. Skale elektroujemności Paulinga i Mullikana. Teoria wiązań walencyjnych – wzory strukturalne (kreskowe) i elektronowe (kropkowe). Wiązania międzycząsteczkowe, w tym wiązanie wodorowe.	2
Wy10	<b>Kinetyka chemiczna i kataliza.</b> Postęp reakcji chemicznej, definicja szybkości reakcji. Równanie kinetyczne i rząd reakcji. Wykres przebiegu energetycznego reakcji egzo- i endotermicznej. Reakcje elementarne jedno-, dwu- i trójcząsteczkowe.	2

Wy11	<b>Równowaga chemiczna.</b> Reakcje odwracalne, pojęcie równowagi dynamicznej. Prawo działania mas, stała równowagi i jej zależność od temperatury. Zależność położenia stanu równowagi od stężenia, temperatury i ciśnienia (reguła przekory). Dobór optymalnych warunków reakcji na przykładzie syntezy amoniaku.	2
Wy12	<b>Elektrolity, kwasy, zasady i sole.</b> Definicja elektrolitu, stopień dysocjacji, podział na elektrolity mocne i słabe. Reakcje jonów w roztworach. Autodysocjacja wody, iloczyn jonowy wody, pH. Definicje kwasów i zasad według Arrheniusa. Reakcje zubożniania – sole. Chemiczne wskaźniki pH roztworu.	2
Wy13	<b>Równowagi w roztworach elektrolitów.</b> Równowagi w wodnych roztworach słabych kwasów i zasad. Stałe równowagi, prawo rozcieńczeń Ostwalda.	2
Wy14	<b>Hydrolyza, bufor, sole trudnorozpuszczalne.</b> Powiązanie zjawiska hydrolyzy ze słabymi elektrolitami. Reakcja hydrolyzy. Stała hydrolyzy i jej wyznaczanie ze stałej dysocjacji. Definicja roztworu buforowego. Przykłady buforów kwaśnych i zasadowych. Zakres buforowania i pojemność buforu. Równowaga w nasyconych roztworach soli. Iloczyn rozpuszczalności i jego związek z rozpuszczalnością.	2
Wy15	<b>Chemia jądrowa.</b> Rozmiary i trwałość jąder. Przemiany jądrowe, zapis reakcji jądrowych. Rozpad promieniotwórczy, okres połowicznego rozpadu, szeregi promieniotwórcze. Reakcje rozszczepienia i reakcje syntezy termojądrowej. Powstawanie pierwiastków.	2
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Dokładność obliczeń.	2
Ćw2	Obliczanie stężeń jonów i cząstek w ciałach stałych, cieczach i gazach: ułamek masowy (wagowy), procent wagowy (masowy), ułamek molowy, procent molowy i objętościowy, stężenie molowe, pH, pOH i pJon.	2
Ćw3	Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu (kwasy, zasady, sole). Obliczanie zawartości składników w roztworach o określonym stężeniu. Przeliczanie stężeń wyrażonych w różnych jednostkach.	2
Ćw4	Rozcieńczanie i mieszanie roztworów o różnych stężeniach.	2
Ćw5	Prawa gazowe. Równanie stanu gazu doskonałego i jego przekształcenia. Mieszanie gazów.	2
Ćw6	Reakcje chemiczne, stechiometryczny zapis przemian chemicznych, stopnie utlenienia – reguły określania stopni utlenienia. Metody doboru współczynników w reakcjach utleniania i redukcji.	2
Ćw7	Reakcje redoks. Dobór współczynników w reakcjach zapisanych jonowo i cząsteczkowo.	2
Ćw8	Stechiometria. Obliczanie mas i liczności reagentów (zapis reakcji).	2
Ćw9	Stechiometria c.d. Obliczanie liczności i objętości reagentów oraz objętości odpowiednich roztworów.	2
Ćw10	Stechiometria c.d. Obliczanie liczności i objętości reagentów z	2

	uwzględnieniem wydajności reakcji.	
Ćw11	Stan równowagi w układach gazowych. Układanie bilansu liczności substratów i produktów w stanie równowagi („tabelka”). Stopień przereagowania. Stała równowagi.	2
Ćw12	Dysocjacja słabych elektrolitów: stała dysocjacji elektrolitycznej, autodysocjacja wody, stopień dysocjacji, obliczanie pH.	2
Ćw13	Stała dysocjacji elektrolitycznej, prawo rozcieńczeń Ostwalda. Obliczanie pH roztworów buforowych i pH roztworów soli pochodzących od słabych kwasów lub zasad. (typu $\text{NH}_4\text{Cl}$ , $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).	2
Ćw14	Iloczyn rozpuszczalności i jego związek z rozpuszczalnością.	2
Ćw15	Powtórzenie materiału	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	interaktywny system elektronicznych korepetycji

<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_W08	egzamin końcowy
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U03	elektroniczne kolokwium cząstkowe I (maks. 10 pkt.)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U03 – PEK_U05	elektroniczne kolokwium cząstkowe II (maks. 14 pkt.)
P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 12,0 – 14,5 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2) = 15,0 – 17,5 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2) = 18,0 – 20,0 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2) = 20,5 – 22,0 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2) = 22,5 – 23,5 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2) = 24,0 pkt.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa, 2003
- [2] L. Jones, P. Atkins., Chemia ogólna, PWN, 2004
- [3] M.J. Sienko, R.A. Plane, Chemia - podstawy i zastosowania, WNT Warszawa, 2002
- [4] I. Barycka, K. Skudlarski, Podstawy Chemii, Wyd. P.Wr., Wrocław, 2001
- [5] Praca zbiorowa, Obliczenia w chemii nieorganicznej, Wyd. PWr., 2002

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [9] J. E. Brady, J. R. Holum, Fundamentals of chemistry, Wiley & Sons, New York, 2002
- [10] P. Mastalerz, Elementarna Chemia Nieorganiczna, Wydaw. Chem. 1997
- [11] System elektronicznych korepetycji (e – learning)

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia ogólna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

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	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C1	Wy1	N1
PEK_W02	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C1	Wy3, Wy4	N1
PEK_W03	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C1	Wy2	N1, N2
PEK_W04	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C2	Wy5 – Wy9	N1
PEK_W05	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C3	Wy10	N1
PEK_W06	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C3	Wy11	N1
PEK_W07	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05,	C3	Wy12 – Wy14	N1, N2

	K1Atc_W05			
<b>PEK_W08</b>	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C2	Wy15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw1 – Ćw5	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw6 – Ćw7	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw8 – Ćw10	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw11	N2, N3
<b>PEK_U05</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw12 – Ćw15	N2, N3

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

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



Wydział Chemiczny

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim

**Ekonomiczno - prawne aspekty przedsiębiorczości**

Nazwa w języku angielskim The economic and legal aspects of entrepreneurship

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **ogólnouczelniany**Kod przedmiotu **EKZ000343**Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>15</b>				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>				
Forma zaliczenia	<b>zaliczenie na ocenę</b>				
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)	<b>0,5</b>				

\*niepotrzebne skreślić

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

3. Nie ma wymagań wstępnych

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie studentów z cechami przedsiębiorcy i rolą przedsiębiorczości w rozwoju społeczno-gospodarczym kraju i regionu.

C2. Zapoznanie studentów z kluczowymi czynnikami mikro- i makroekonomicznymi i ich wpływem na prowadzenie działalności gospodarczej.

C3 Zapoznanie studentów z formami organizacyjno-prawnymi prowadzenia działalności gospodarczej.

C4 Zapoznanie studentów z postawami wobec ryzyka i metodami zmniejszania ryzyka.

C5 Przedstawienie funkcji i struktury biznes planu.

C6 Zapoznanie z kluczowymi pojęciami związanymi z systemami zarządzania jakością.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Zna cechy przedsiębiorcy.

PEK\_W02 Zna i rozumie wpływ czynników otoczenia ekonomicznego na przedsiębiorstwo, przedsiębiorczość i podejmowane decyzje biznesowe.

PEK\_W03 Zna formy organizacyjno-prawne prowadzenia działalności gospodarczej.

PEK\_W04 Zna zasady i metody zmniejszania ryzyka przedsięwzięć gospodarczych.

PEK\_W05 Zna strukturę biznesplanu.

PEK\_W06 Zna istotę, cele systemów zarządzania jakością.

### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi zidentyfikować i zinterpretować szanse i zagrożenia dla działalności gospodarczej wynikające z otoczenia mikro- i makroekonomicznego.

PEK\_U02 Potrafi zaproponować formę organizacyjno-prawą dla danej działalności gospodarczej.

PEK\_U03 Potrafi napisać wybrane elementy biznes planu.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 Identyfikuje uwarunkowania prawne i ekonomiczne oraz społeczne przedsiębiorczości.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedsiębiorczość jako siła napędowa rozwoju gospodarczego i postępu naukowo-technicznego.	1
Wy2	Czynniki otoczenia mikroekonomicznego warunkujące prowadzenia działalności inżynierskiej: rynek i jego struktura, konkurencja, konsument, popyt.	3
Wy3	Uwarunkowania makroekonomiczne prowadzenia działalności inżynierskiej: dynamika rozwoju gospodarczego, polityka fiskalna państwa, polityka monetarna państwa, uwarunkowania międzynarodowe (kursy walutowe, handel zagraniczny).	3
Wy4	Uregulowania prawne zakładania i prowadzenia działalności gospodarczej.	2
Wy5	Istota, cele, prawidłowości i problemy zarządzania jakością	2
Wy6	Indywidualne postawy wobec ryzyka, rodzaje ryzyka oraz metody zmniejszania ryzyka przy prowadzeniu działalności inżynierskiej.	2
Wy7	Struktura biznesplanu.	2
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. Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej N2. Dyskusja N3. Wykonanie biznes planu N4. <i>Case study</i> N5. Praca własna – zadania domowe, rozwiązywanie zdań – przykładów. N6. Praca własna – samodzielne studia N7. Konsultacje

#### 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, PEK_W03, PEK_W05, PEK_W06 PEK_U01, PEK_U02 PEK_K01	Dyskusje, <i>case study</i>
F2	PEK_W05 PEK_U01, PEK_U03 PEK_K01	Wykonanie biznes planu
F3	PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_U01, PEK_U02	Zadania domowe – rozwiązywanie zadań
$P=0,2*F1+0,4*F2+0,4*F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Samuelson P.A., Nordhaus W.D., <i>Ekonomia</i> , PWN, Warszawa 2012 [2] Skrzypek J., Filar E., <i>Biznes plan</i> , Poltext, Warszawa 2006. [3] Dereń A.M., <i>Spółki handlowe w obrocie gospodarczym</i> , Oficyna Wydawnicza PWSZ w Nysie, Nysa 2009.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] <i>Podstawy ekonomii</i> , pod red. Milewskiego R., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004. [2] Samuelson F. W., Marks S., <i>Ekonomia menedżerska</i> , PWE, Warszawa 1998. [3] Tokarski A., Tokarski M., Wójcik J., <i>Biznesplan w praktyce</i> , CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2007.

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

Dr inż. Edyta Ropuszyńska-Surma, edyta.ropuszynska-surma@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Ekonomiczno-prawne aspekty przedsiębiorczości**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU .....  
I SPECJALNOŚCI .....

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***
PEK_W01 (wiedza)		C1	Wy1	N1, N2, N4
PEK_W02		C2	Wy2, Wy3,	N1, N2, N4, N5, N7
PEK_W03		C3	Wy4	N1, N5, N6, N7
PEK_W04		C4	Wy6	N1, N2, N4, N5, N6, N7
PEK_W05		C5	Wy7	N1, N2, N4, N5, N6, N7
PEK_W06		C6	Wy5	N1, N2, N4
PEK_U01 (umiejętności)		C2, C4	Wy2, Wy3, Wy6	N2, N4, N5, N6
PEK_U02		C3	Wy4	N2, N4, N5, N6, N7
PEK_U03		C5	Wy7	N5, N6, N7
PEK_K01 (kompetencje)		C1, C2, C3	Wy1÷Wy7	N1, N2, N3, N4, N5

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

**WYDZIAŁ CHEMICZNY****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku angielskim: **Engineering ethics**

Nazwa w języku polskim:

**Etyka inżynierska**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **BT, CH, ICP, IM, TC**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma:

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

Rodzaj przedmiotu:

**~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ogólnouczelniany \***

Kod przedmiotu:

**FLC012001w**

Grupa kursów:

**~~TAK~~ / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>15</b>				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / 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	<b>1</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,5</b>				

\*niepotrzebne skreślić

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

Podstawowa wiedza humanistyczna.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1: Zdobyć przez studentów elementarnej wiedzy z etyki ogólnej i zawodowej;

C2: Ukształtowanie wrażliwości na dylematy moralne w pracy inżyniera;

C3: Zapoznanie studentów z kodeksami etyki inżynierskiej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy:**

PEK\_HUM W08: Po zakończeniu kursu student ma wiedzę niezbędną do rozumienia etyczno-społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

**Z zakresu umiejętności:**

PEK\_HUM U01: Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury filozoficzno-etycznej, a także interpretować naukowe teksty z dziedziny etyki ogólnej i etyki inżynierskiej.

PEK\_HUM U05: Student potrafi realizować proces samokształcenia.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	<i>Teoretyczno-metodologiczne założenia etyki inżynierskiej</i> Stosunek etyki do moralności	1
Wy2	Etyka ogólna (przedmiot i metody etyki ogólnej)	1
Wy3	Etyka zawodowa (przedmiot i metody etyki zawodowej)	1
Wy4	Stosunek etyki zawodowej do etyki ogólnej	1
Wy5	<i>Filozoficzne podstawy etyki inżynierskiej</i> Główne szkoły metaetyczne	1
Wy6	Problem sumienia	1
Wy7	Problem odpowiedzialności etycznej	1
Wy8	Problem uzasadnienia norm etycznych	1
Wy9	<i>Etyka zawodu inżyniera</i> Etyczne implikacje głównych problemów filozofii techniki	1
Wy10	Etyka inżynierska w świetle zjawiska globalizacji	1
Wy11	Etyczne problemy podejmowania decyzji i działania w pracy inżyniera	1
Wy12	Prakseologia inżynierska	1
Wy13	Struktura i funkcja kodeksów inżynierskiej etyki zawodowej	1
Wy14	Analiza treści kodeksów inżynierskiej etyki zawodowej	1
Wy15	Analiza treści kodeksów inżynierskiej etyki zawodowej	1
Suma godzin		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna  
N2. Wykład informacyjny.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>F1</b>	PEK_HUM W08 PEK_HUM U01 PEK_HUM U05	
<b>F1 =P</b>	PEK_HUM W08 PEK_HUM U01 PEK_HUM U05	Egzamin ustny lub pisemny

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1) Agazzi E., *Dobro, zło i nauka*, tłum. E. Kałuszyńska, Warszawa 1997.
- 2) Anzenbacher A., *Wprowadzenie do etyki*, 2008.
- 3) Birnbacher D., *Odpowiedzialność za przyszłe pokolenia*, Kraków 1999.
- 4) Chyrowicz B. [red.], *Etyka i technika w poszukiwaniu ludzkiej doskonałości*, Lublin 2004.
- 5) Galewicz W. [red.], *Moralność i profesjonalizm. Spór o pozycję etyk zawodowych*, Kraków 2010.
- 6) Gasparski W., *Dobro, zło i technika*, [w:] *Problemy etyczne techniki*, Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji, Warszawa 1999, s. 17-26.
- 7) Gasparski W., *Dobro, zło i technika*, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 1999 nr 3-4, s. 386-391.
- 8) Goćkowski J. Pigoń K., *Etyka zawodowa ludzi nauki*, Wrocław 1991.
- 9) Jonas H., *Zasada odpowiedzialności. Etyka dla cywilizacji technologicznej*, tłum. M. Klimowicz, Kraków 1996.
- 10) Kiepas A. [red.], *Wiedza o technice: wybrane problemy*, Katowice 1997.
- 11) Kiepas A., *Człowiek – technika – środowisko: człowiek współczesny wobec wyzwań końca wieku*, Katowice 1999.
- 12) Kiepas A., *Człowiek wobec dylematów filozofii techniki*, Katowice 2000.
- 13) Kiepas A., *Nauka – technika – kultura: studium z zakresu filozofii techniki*, Katowice 1984.
- 14) Naisbitt John, Naisbitt Nana, Philips Douglas, *High Tech – High touch. Technologia a poszukiwanie sensu*, Poznań 2003.
- 15) Ossowska M., *Normy moralne. Próba systematyzacji*, Warszawa 2003.
- 16) Postman N., *Technopol: triumf techniki nad kulturą*, Warszawa 1995.
- 17) Pyka M., *Odpowiedzialność inżyniera a mechanizm rynkowy*, „Diametros” 2008, nr 18, s. 57-67.
- 18) Sennett, R., *Etyka dobrej roboty*, tłum. J. Dzierzgowski, Warszawa 2010.
- 19) Styczeń T., *Wprowadzenie do etyki*, Lublin 1993.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- a. Bober, W. J., *Powinność w świecie cyfrowym: etyka komputerowa w świetle współczesnej filozofii moralnej*, 2008.
- b. Kotarbiński T., *Dzieła wszystkie. Prakseologia*, Ossolineum 2003.
- c. Lisak M. *Elementy etyki w zawodzie architekta*, 2006.
- d. Słowiński B., *Podstawy sprawnego działania*, Koszalin 2007.
- e. Sołtysiak G., *Kodeksy etyczne w Polsce*, Warszawa 2006.
- f. Sułek M., Swiniarski J., *Etyka jako filozofia dobrego działania zawodowego*, Warszawa 2001.
- g. Ślipko T., *Zarys etyki ogólnej*, Kraków 2004.

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

**Dr Krzysztof Serafin, [krzysztof.serafin@pwr.wroc.pl](mailto:krzysztof.serafin@pwr.wroc.pl)**  
**Zespół realizujący: pracownicy SNH.**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Etyka inżynierska**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU: BT, CH, ICP, IM, TC**

<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>Wiedza</b>				
<b>PEK_HUM W08</b>	T1A_W08	C1, C3	Wy1 – Wy15	N1, N2
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_HUM U01</b>	T1A_U01	C2	Wy7, Wy8	N1, N2
<b>PEK_HUM U05</b>	T1A_U05		Wy10 –Wy15	

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

\*\*\* - z tabeli powyżej



Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Fizyka I</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Physics I</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>FZC011002</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	60			
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	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**

4. Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej
5. Znajomość elementarnej matematyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami mechaniki ruchu postępowego
C2	Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami mechaniki ruchu obrotowego
C3	Uzyskanie podstawowej wiedzy o prawie powszechnego ciężenia
C4	Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami hydrostatyki i hydrodynamiki
C5	Elementy elektrostatyki
C6	Elementy elektrostatyki
C7	Elementy elektrodynamiki

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia i prawa fizyczne,

PEK\_W02 – potrafi prawidłowo zapisać zasady zachowania energii mechanicznej,

PEK\_W03 – ma podstawowe wiadomości o prawie ciężenia powszechnego,

PEK\_W04 – zna podstawy i potrafi posługiwać zasadami zachowania pędu i momentu pędu,

PEK\_W05 – zna podstawowe pojęcia elektrostatyki,

PEK\_W06 – zna prawa obwodów prądu stałego prawa Kirchhoffa

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi praktycznie rozwiązać zagadnienia ruchu jednostajnego, jednostajnie zmiennego i niejednostajnie zmiennego,

PEK\_U02 – potrafi praktycznie rozwiązać zagadnienia składania ruchów, jednostajnego i jednostajnie zmiennego w dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach (rzut ukośny),

PEK\_U03 – umie rozwiązać zagadnienia ruchu w układach niezachowawczych,

PEK\_U04 – umie wykonać obliczenia hydrostatyki i hydrodynamiki,

PEK\_U05 – umie stosować prawo Gaussa do wyznaczania natężenia pola elektrycznego,

PEK\_U06 – umie opisać jakościowo i ilościowo wpływ dielektryka na własności kondensatora,

PEK\_U07 – umie wyliczyć pojemność zastępczą baterii kondensatorów,

PEK\_U08 – potrafi zastosować prawo Ohma dla prostych obwodów prądu stałego.

PEK\_U09 – potrafi zastosować prawa Kirchhoffa do prostych obwodów prądu stałego.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Kinematyka ruchu postępowego.</b> Ruch jednostajny jednowymiarowy. Zależność drogi przebytej od czasu. Prędkość średni, chwilowa. Przyspieszenie. Ruch wielowymiarowy.	2
Wy2	<b>Kinematyka ruchu obrotowego.</b> Ruch jednostajny po okręgu. Zależność kąta zakreślonego przez promień wodzący od czasu. Prędkość kątowa. Przyspieszenie kątowe.	2
Wy3	<b>Dynamika ruchu postępowego.</b> Energia, praca, moc. Zasada zachowania energii. Zasada zachowania pędu. Zderzenia.	2
Wyr4	<b>Ruch w polu grawitacyjnym,</b>	
Wyr5	<b>Dynamika ruchu obrotowego.</b> Energia w ruchu obrotowym, praca w ruchu obrotowym. Zasada zachowania energii w ruchu obrotowym. Zasada zachowania momentu pędu.	2
Wyr6	<b>Dynamika złożenia ruchu postępowego i obrotowego.</b> Energia w ruchu złożonym, praca w ruchu złożonym, Moc mechaniczna. Zasada zachowania energii w ruchu obrotowym. Zasada zachowania momentu pędu.	2

Wyr7	<b>Prawo powszechnego ciążenia.</b> Stała powszechnego ciążenia i jej wyznaczanie. Prawa Keplera. Siła ciążenia. Pierwsza i druga prędkość kosmiczna.	2
Wyr8	<b>Własności sprężyste.</b> Własności sprężyste ciał stałych. Naprężenie. Prawo Hooke,	2
Wyr9	<b>Hydrostatyka i hydrodynamika.</b> Prawo Pascala i Archimedesesa. Prawo Bernoullego, zwężka Venturiego, pomiary ciśnienia.	2
Wyr10	<b>Drgania I.</b> Oscylator harmoniczny nietłumiony. Energia drgań harmonicznych, wahadła (masa na sprężynie, wahadło matematyczne i fizyczne.,	2
Wyr11	<b>Drgania II.</b> Składanie drgań, drgania tłumione, drgania wymuszone, energia. Rezonans,	2
Wy12	<b>Elementy elektrostatyki I.</b> Ładunek i pole elektryczne, natężenie pola elektrycznego, prawo Coulomb. Twierdzenie Gaussa. Potencjał elektryczny.,	2
Wy13	<b>Elementy elektrostatyki II.</b> Dipol elektryczny, moment sił działający na dipol elektryczny w polu elektrycznym. Energia dipola,	2
Wy14	<b>Elementy elektrostatyki III</b> Kondensatory. Energia pola elektrycznego. Dielektryki, zjawiska piezo-, ferroelektryczne,	2
Wy15	<b>Elementy elektrodynamiki.</b> Prąd elektryczny, natężenie prądu, prawo Ohma - opis mikroskopowy i makroskopowy, gęstość prądu. Właściwości elektryczne metali: opór właściwy, opór elektryczny, nadprzewodnictwo. Prawa Kirchhoffa, obwody prądu stałego	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Elementy algebry wektorów,	2
Ćw2	Rozwiązywanie zadań z algebry wektorów	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań z ruchu jedno- i dwuwymiarowego	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań z zasady zachowania energii i pracy sił niezachowawczych	2
Ćw5	Kolokwium I	2
Ćw6	Rozwiązywanie zadań z ruchu postępowego, obrotowego oraz mocy mechanicznej	2
Ćw7	Rozwiązywanie zadań z hydro- statyki i dynamiki	2
Ćw8	Rozwiązywanie zadań z powszechnej grawitacji	2
Ćw9	Rozwiązywania zadań z drgań	2
Ćw10	Kolokwium II	2
Ćw11	Rozwiązywanie zadań z oddziaływania ładunków	2
Ćw12	Rozwiązywanie zadań na obliczanie potencjału i energii rozkładu ładunków	2
Ćw13	Rozwiązywanie zadań na wyliczanie pojemności elektrycznych i natężenia pola	2
Ćw14	Rozwiązywanie zadań z elementami elektrodynamiki –	2

	rozwiązywanie obwodów prądu stałego	
Ćw15	Kolokwium III	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	interaktywny system elektronicznych korepetycji

<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_W04	egzamin końcowy
F1 (ćwiczenia)	PEK_U02 – PEK_U04	kolokwium cząstkowe I (maks. 20 pkt.)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U06 – PEK_U09	kolokwium cząstkowe I (maks. 20 pkt.)
F3 (ćwiczenia)	PEK_U11 – PEK_U14	kolokwium cząstkowe II maks. 20 pkt.)
<p>P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2+ F3) = 30,0 – 33,5 pkt.  3,5 jeżeli (F1 + F2+ F3) = 33,75 – 41,5 pkt.  4,0 jeżeli (F1 + F2+ F3) = 41,75 – 47,5 pkt.  4,5 jeżeli (F1 + F2+ F3) = 47,75 – 53,5 pkt.  5,0 jeżeli (F1 + F2+ F3) = 53,75 – 58,0 pkt.  5,5 jeżeli (F1 + F2+ F3) = 59,5 - 60,0 pkt.</p>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[6] R. Resnick, D. Haliday, Fizyka I i II, PWN  [7] J. Oread, Fizyka I i II, PWN</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[12] Fizyka zadania z rozwiązaniami, skrypt PWr  [13] System elektronicznych korepetycji (e – learning)</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr Krzysztof Rohleder, Krzysztof.rohleder@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Fizyka I**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Inżynieria Chemiczna i Procesowa**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
<b>(wiedza)</b> <b>PEK_W01</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04	C1,C2	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04	C1	Ćw1	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U06</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U07</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U08</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U09</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			

\*\* - 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>Fizyka II</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Physics II</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>FZC012002</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	30	60		
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1	1		

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

6. Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej
7. Znajomość elementarnej matematyki

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami elektromagnetyzmu
C2	Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami obwodów prądu przemiennego
C3	Przedstawienie podstawowej wiedzy o falach mechanicznych
C4	Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami optyki geometrycznej i falowej
C5	Przedstawienie podstawowej wiedzy o dualizmie korpuskularno - falowym
C6	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami fizyki kwantowej
C7	Przekazanie podstawowej wiedzy o teorii przewodnictwa i nadprzewodnictwa

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia i prawa fizyczne,
- PEK\_W02 – zna zagadnienia ruchu ładunku w polu magnetycznym,
- PEK\_W03 – ma podstawowe wiadomości o prawie Faradaya i regule Lenza,
- PEK\_W04 – zna układy prądu przemiennego,
- PEK\_W05 – przyswoiła sobie podstawowe prawa optyki geometrycznej,
- PEK\_W06 – zna zagadnienia optyki falowej (interferencja, dyfrakcja),
- PEK\_W07 – zna zagadnienia przejścia światła pomiędzy ośrodkami o różnej gęstości optycznej oraz polaryzacji liniowej
- PEK\_W08 – potrafi wytłumaczyć prawo Bragów,
- PEK\_W09 – ma podstawowe wiadomości o promieniowaniu temperaturowym,
- PEK\_W10 – zna zagadnienia efektu fotoelektrycznego i efektu Comptona,
- PEK\_W11 – posiada podstawową wiedzę na temat budowy jądra atomowego i rozpadu promieniotwórczego,
- PEK\_W12 – ma podstawową wiedzę o równaniu Schrödingera i jego zastosowaniu do najprostszych zagadnień fizyki kwantowej,
- PEK\_W13 – zna podstawy teorii przewodnictwa i półprzewodnictwa,
- PEK\_W14 – wie jak działa dioda i tranzystor

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_U01 – potrafi praktycznie rozwiązać zagadnienia ruchu ładunku w polu magnetycznym,
- PEK\_U02 – potrafi znajdować wypadkową indukcję magnetyczną wytwarzaną przez przewodniki z prądem,
- PEK\_U03 – potrafi rozwiązać zagadnienia oddziaływania przewodników z prądem,
- PEK\_U04 – umie wyliczyć siłę elektromotoryczną z prawa Faradaya,
- PEK\_U05 – praktycznie rozwiązuje układy prądu przemiennego,
- PEK\_U06 – potrafi praktycznie rozwiązać zagadnienia interferencji fal mechanicznych (fala stojąca),
- PEK\_U07 – umie rozwiązywać zadania interferencji światła (doświadczenie Younga, dyfrakcja),
- PEK\_U08 – rozwiązuje zadania z przejściem światła przez granicę dwóch ośrodków,
- PEK\_U09 – umie rozwiązywać zagadnienia związane z polaryzacją światła
- PEK\_U10 – potrafi rozwiązywać zadania z zakresu krystalografii (prawo Braga),
- PEK\_U11 – umie rozwiązać problemy związane z promieniowaniem temperaturowym, generowaniem ciągłego widma rentgenowskiego, efektu fotoelektrycznego i Comptona,
- PEK\_U12 – rozwiązuje zadania z zakresu dualizmu korpuskularno – falowego (hipoteza de-Broglie’a),
- PEK\_U13 – umie rozwiązać zadania z rozpadu promieniotwórczego i zasady nieoznaczoności Heisenberga.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wektor indukcji magnetycznej, ruch ładunku w polu magnetycznym, spektrometria mas, cyklotron, efekt Halla.	2
Wy2	Przewodnik z prądem w polu magnetycznym, dipol magnetyczny. Prawo Biota-Savarta, oddziaływanie przewodników z prądem. Prawo Ampere'a, strumień wektora indukcji magnetycznej.	2
Wy3	Magnetyczne właściwości materii, substancje dia-, para- i ferromagnetyczne. Indukcja elektromagnetyczna; wytwarzanie i właściwości prądu przemiennego.	2
Wy4	Obwód z prądem przemiennym (układ RLC), moc wydzielana w obwodzie. Oscylacje w obwodzie LC; energia pola magnetycznego. Transformator.	2
Wy5	Fale w ośrodkach sprężystych, równanie fali płaskiej; równanie falowe. Prędkości fal w różnych ośrodkach, dyspersja. Interferencja fal, fala stojąca. Fale dźwiękowe, elementy akustyki.	2
Wy6	Fale elektromagnetyczne, równanie falowe; prędkość grupowa; widmo fal, światło widzialne. Oddziaływanie promieniowania z materią; odbicie i załamanie światła. Elementy optyki geometrycznej	2
Wy7	Interferencja fal świetlnych, interferometr. Dyfrakcja: pojedyncza szczelina, siatka dyfrakcyjna - zdolność rozdzielcza. Światło spolaryzowane, dwójłomność, polarymetr.	2
Wy8	Promienie Roentgena: otrzymanie, dyfrakcja w kryształach. Promieniowanie temperaturowe, ciało doskonale czarne.	2
Wy9	Fizyka kwantów: efekt fotoelektryczny, efekt Comptona.	2
Wy10	Falowa natura materii - fale de Broglie'a. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.	2
Wy11	Fizyka jądrowa - terminologia; rozmiar jądra, oddziaływanie nukleon-nukleon.	2
Wy12	Struktura ciężkich jąder atomowych, rozpad alfa, beta i gamma. Metody detekcji cząstek jonizujących, dozymetria, radiologiczne zagrożenie. Rozszczepienie jąder atomowych; reakcja syntezy.	2
Wy13	Cząstka w jamie potencjalnej, równanie Schroedingera, przenikanie przez barierę.	2
Wy14	Sens fizyczny równania Schroedingera, gęstość stanów, oscylator.	2
Wy15	Teoria swobodnych elektronów w metalu. Teoria pasmowa ciał stałych; półprzewodniki, domieszki; zastosowanie.	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Teoria przenoszenia błędów.	1
Ćw2	Obliczanie trajektorii ładunku w polu magnetycznym. Wytwarzanie pola magnetycznego	1
Ćw3	Rozwiązywanie zadań z układów prądu przemiennego I	1
Ćw4	Rozwiązywanie zadań z układów prądu przemiennego II	1



Ćw5	Kolokwium I	1
Ćw6	Rozwiązywanie zadań z fal mechanicznych	1
Ćw7	Rozwiązywanie zadań z interferencji i dyfrakcji światła	1
Ćw8	Rozwiązywanie zadań z polaryzacji światła	1
Ćw9	Kolokwium II	1
Ćw10	Rozwiązywanie zadań na efekt fotoelektryczny	1
Ćw11	Rozwiązywanie zadań na efekt Comptona	1
Ćw12	Rozwiązywanie zadań z efektów kwantowych	1
Ćw13	Rozwiązywanie zadań z fal materii i zasady Heisenberga	1
Ćw14	Kolokwium III	1
Ćw15	Kolokwium poprawkowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	interaktywny system elektronicznych korepetycji

<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_W14	egzamin końcowy
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U05	kolokwium cząstkowe I (maks. 10 pkt.)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U06 – PEK_U09	kolokwium cząstkowe II (maks. 10 pkt.)
F3 (ćwiczenia)	PEK_U10 – PEK_U13	kolokwium cząstkowe III (maks. 10 pkt.)
P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 12,0 – 17,75 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 18,0 – 10,75 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 21,0 – 23,75 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 24,0 – 26,75 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 27,0 – 29,75 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 30,0 pkt.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [8] R. Resnick, D. Haliday, Fizyka I i II, PWN  
 [9] J. Oread, Fizyka I i II, PWN

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [14] Fizyka zadania z rozwiązaniami, skrypt PWr  
 [15] System elektronicznych korepetycji (e – learning)

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr Krzysztof Rohleder, Krzysztof.rohleder@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Fizyka II

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04	C1,C2	Wy1	N1
PEK_W02	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
PEK_W03	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
PEK_W04	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
PEK_W05	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
PEK_W06	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
PEK_W07	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
PEK_W08	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
PEK_W09	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
PEK_W10	K1Abt_W04, K1Ach_W04,			

	K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>PEK_W11</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>PEK_W12</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>PEK_W13</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>PEK_W14</b>	K1Abt_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Aim_W04, K1Atc_W04			
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04	C1	Ćw1	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U06</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U07</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U08</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U09</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U10</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U11</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U12</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			
<b>PEK_U13</b>	K1Abt_U04, K1Ach_U04, K1Aic_U04, K1Aim_U04, K1Atc_U04			

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Grafika inżynierska</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Technical drawing/Engineering graphics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>GFC011001</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			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		

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

8. Znajomość podstawowej obsługi komputera

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z zasadami rysunku technicznego.
C2	Nauczenie poprawnego czytania i wykonania rysunków projektowych.
C3	Umiejętność wykorzystania komputerowego wspomaganie w tworzeniu i modyfikacji dokumentacji technicznej.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Rozumie zasady rysunku technicznego i rolę normalizacji w rysunku technicznym.	
PEK_U02 – Potrafi odwzorować elementy płaskie i przestrzenne w rzutach.	
PEK_U03 – Posiada umiejętność przedstawiania i wymiarowania przedmiotów istniejących i projektowanych zgodnie z zasadami rysunku technicznego.	
PEK_U04 – Ma wiedzę wystarczającą do czytania rysunków projektowych i schematów instalacji chemicznej.	
PEK_U05 – Zna zasady obsługi aplikacji systemu CAD w zakresie wystarczającym do tworzenia dokumentacji technicznej w programach tego typu.	

<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. Wstęp do obsługi aplikacji systemu CAD - przestrzeń robocza, modus rysowania, modus edycji w programie AutoCAD.	2
La2	Zasady rysunku technicznego (rodzaje rysunków, formaty arkuszy, tabliczki rysunkowe, rodzaje i grubości linii rysunkowych, pismo techniczne). Ustawienie żądanych parametrów pracy programu AutoCAD (zarządzanie warstwami, ustawianie atrybutów, układy współrzędnych).	2
La3	Normalizacja w rysunku technicznym. PKN i jego działalność normalizacyjna. Ćwiczenia w wyszukiwaniu norm. Elementy rysunku w aplikacji AutoCAD: linie, łuki, okrąg, elipsa, prostokąt, wielobok.	2
La4	Odwzorowanie obiektów płaskich i przestrzennych w rzutach (rzutowanie aksonometryczne, prostokątne i środkowe). Modyfikacje elementów rysunku w aplikacji AutoCAD: kopiowanie, obracanie, odbicie lustrzane, skalowanie, przycinanie, wydłużanie, przerywanie, fazowanie, zaokrąglanie, rozbijanie elementów złożonych.	2
La5	Przedstawianie na rysunkach wewnętrznych zarysów przedmiotu. Rodzaje przekrojów: proste, łamane, stopniowe, cząstkowe. Zasady wykonywania przekrojów. Zasady rzutowania i wymiarowania brył obrotowych. Urwania i przerywania przedmiotów.	2

La6	Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach projektowych (znaki wymiarowe, zasady wymiarowania). Drukowanie dokumentacji technicznej w aplikacji CAD.	2
La7	Powtórzenie materiału i kolokwium I.	2
La8	Zapis graficzny obiektów przestrzennych przenikających się. Przekroje brył płaszczyznami i linie przenikania brył.	2
La9	Oznaczanie i wymiarowanie zbieżności i pochylenia.	2
La10	Rodzaje połączeń elementów konstrukcji. Rysowanie, oznaczanie oraz wymiarowanie połączeń gwintowych oraz wybranych połączeń nierozłącznych. Uproszczenia rysunkowe.	2
La11	Tolerancje wymiarów i pasowanie elementów konstrukcji, odchyłki kształtu, położenia. Oznaczenia struktury geometrycznej powierzchni.	2
La12	Zasady wykonywania rysunków wykonawczych i złożeniowych.	2
La13	Symbole graficzne i schematy w rysunku technicznym. Aparatura chemiczna. Schematy instalacji chemicznej.	2
La14	Kolokwium II	2
La15	Kolokwium poprawkowe. Zaliczenie zajęć	2
	Suma godzin	30

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

<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_U06	kolokwium II
F3-F8	PEK_U02- PEK_U06	rysunki wykonane w programie AutoCAD
<p><b><math>P = [(F1 + F2) / 2 + (F3 + F4 + \dots + F8) / 6] / 2</math></b></p> <p>3,0 jeżeli <math>3,25 &lt; P</math></p> <p>3,5 jeżeli <math>3,25 \leq P &lt; 3,75</math></p> <p>4,0 jeżeli <math>3,75 \leq P &lt; 4,25</math></p> <p>4,5 jeżeli <math>4,25 \leq P &lt; 4,75</math></p> <p>5,0 jeżeli <math>4,75 \leq P</math></p>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [10] Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy, WNT, Warszawa 2010.  
[11] Pikoń A.: AutoCAD 2011. Pierwsze kroki, Helion, 2011.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [16] Burcan J.: Podstawy rysunku technicznego, WNT, 2010.  
[17] Jaskulski A.: AutoCAD 2011/LT2011+ kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D: wersja polska i angielska, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010 (dostęp z sieci PWr).

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Grafika Inżynierska

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

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>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C1	La1-La3	N1
<b>PEK_U02</b>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C2	La4-La5	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C2	La6-La11	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C2	La12-La13	N1, N2
<b>PEK_U05</b>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C3	La1-La15	N2

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

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

WYDZIAŁ W-3

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim .....

**KOMUNIKACJA SPOŁECZNA**

Nazwa w języku angielskim .....SOCIAL COMMUNICATION

Rodzaj przedmiotu: Wydziałowy/ Stacjonarny

Kod przedmiotu: FLC012002

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	Z				
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student posiada podstawową wiedzę o społeczeństwie
2. Student posiada podstawowe umiejętności z zakresu obszarów właściwych dla studiowanego kierunku studiów
3. Student posiada podstawowe kompetencje z zakresu obszarów właściwych dla studiowanego kierunku studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Student nabywa podstawową wiedzę z zakresu funkcjonowania w społeczeństwie  
 C2 Student nabywa podstawowe umiejętności społeczne w komunikacji interpersonalnej  
 C3 Student nabywa podstawowe kompetencje społeczne w komunikacji interpersonalnej

<b>Efekty kształcenia</b>	<b>OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b> Po zakończeniu studiów I stopnia na kierunku IS absolwent:
---------------------------	--



<b>WIEDZA</b>	
K_W08	student ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia technicznych i pozatechnicznych uwarunkowań i skutków działalności inżynierskiej
<b>UMIEJĘTNOŚCI SPOŁECZNE</b>	
K_U02	student potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>	
K_K02	student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje
K_K03	student potrafi współpracować i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki komunikacji społecznej	1
Wy2	Komunikacja interpersonalna	1
Wy3	Interakcjonizm społeczny	1
Wy4	Komunikacja werbalna	1
Wy5	Komunikacja niewerbalna	2
Wy6	Komunikacja wizualna	1
Wy7	Komunikacja audialna	1
Wy8	Komunikacja wizualno-audialna	1
Wy9	Komunikacja masowa	2
Wy10	Podstawy socjotechnik	2
Wy11	Prezentacje	1
Wy12	Podsumowanie kursu	1
...		
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny N2. Prezentacja multimedialna N3. Prezentacja audialna N4. Ćwiczenia interakcyjne

### 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	K_W08	Kolokwium pisemne
F2	K_U02 K_K02	Referat pisemny
P		Kolokwium pisemne

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [12] Goban-Klas T. (2004). *Media i komunikowanie masowe: Teorie i analizy radia, prasy, telewizji i internetu*. Warszawa.
- [13] Hopfinger M. (red.) (2002). *Nowe media w komunikacji społecznej XX wieku*. Warszawa.
- [14] Kluszczyński R. W. (2001) *Społeczeństwo informacyjne. Cyberkultura. Sztuka multimedialności*. Kraków.
- [15] Leathers D. G. (2007). *Komunikacja niewerbalna*. Warszawa.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [18] McLuhan M. (2001). *Wybór tekstów*. Warszawa.
- [19] Rothert A. (2003). *Technopolis. Wirtualne sieci polityczne*, Warszawa.
- [20] Sieńko M. (2002). *Człowiek w pajęczynie: Internet jako zjawisko kulturowe*. Wrocław.
- [21] Bugajski M. (2007). *Język w komunikowaniu*, Warszawa.

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

**Dr Andrzej Postawa, [andrzej.postawa@pwr.wroc.pl](mailto:andrzej.postawa@pwr.wroc.pl)**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ...KOMUNIKACJA SPOŁECZNA.....

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***
K_W08	T1A_W08	C1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4	N1 N2
K_U02	T1A_U02	C2	Wy11 Wy12	N2 N3
K_K02 K_K03	T1A_K02 T1A_K03	C3	Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10	N2 N3 N4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Laboratorium badawcze I</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Research laboratory I</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010040</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
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 ECTS 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**

9. 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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – ma pogłębioną wiedzę w obszarze wykonywanych badań.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi wykonać rozeznanie literaturowe w obszarze zamierzonych badań,

PEK\_U02 – potrafi przeprowadzić eksperymenty / wykonać projekt / stworzyć oprogramowanie oraz opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań,

PEK\_U03 – potrafi prowadzić dokumentację badań i przygotować pisemny raport końcowy,

PEK\_U04 – potrafi wyszukiwać nowe i rozwijać swoje dotychczasowe zainteresowania i umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1 - La15	Indywidualna praca studenta w laboratorium badawczym.	60
Suma godzin		60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	konsultacje
N2	wykonywanie doświadczeń

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_U04	ocena ilości i jakości wyników pracy studenta po przedłożeniu opiekunowi końcowego, pisemnego raportu

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 Laboratorium badawcze I**

Przygotowanie karty:

**Prof. dr hab. inż. Piotr Drożdżewski, piotr.drozdzewski@pwr.wroc.pl****MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Laboratorium badawcze 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>	kurs wybieralny	C2	La1-La15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	kurs wybieralny	C1	La1-La15	N1
<b>PEK_U02</b>	kurs wybieralny	C2	La1-La15	N2
<b>PEK_U03</b>	kurs wybieralny	C1, C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U04</b>	kurs wybieralny	C2	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>Laboratorium badawcze II</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Research laboratory II</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010050</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
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 ECTS 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**

10. 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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – ma pogłębioną wiedzę w obszarze wykonywanych badań.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi wykonać rozeznanie literaturowe w obszarze zamierzonych badań,

PEK\_U02 – potrafi przeprowadzić eksperymenty / wykonać projekt / stworzyć oprogramowanie oraz opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań,

PEK\_U03 – potrafi prowadzić dokumentację badań i przygotować pisemny raport końcowy,

PEK\_U04 – potrafi wyszukiwać nowe i rozwijać swoje dotychczasowe zainteresowania i umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1 - La15	Indywidualna praca studenta w laboratorium badawczym.	60
Suma godzin		60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	konsultacje
N2	wykonywanie doświadczeń

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_U04	ocena ilości i jakości wyników pracy studenta po przedłożeniu opiekunowi końcowego, pisemnego raportu

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 Laboratorium badawcze II**

Przygotowanie karty:

**Prof. dr hab. inż. Piotr Drożdżewski, piotr.drozdzewski@pwr.wroc.pl****MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Laboratorium badawcze 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) PEK_W01</b>	kurs wybieralny	C2	La1-La15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	kurs wybieralny	C1	La1-La15	N1
<b>PEK_U02</b>	kurs wybieralny	C2	La1-La15	N2
<b>PEK_U03</b>	kurs wybieralny	C1, C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U04</b>	kurs wybieralny	C2	La1-La15	N1

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

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



WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Metody chromatograficzne w chemii i biotechnologii
Nazwa w języku angielskim	Chromatographic methods in chemistry and biotechnology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	kurs wydziałowy
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	CHC016005w
Grupa kursów	NIE

	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 skreślić

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

11. Podstawowe wiadomości z zakresu chemii nieorganicznej, organicznej i biochemii

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z technikami chromatograficznymi  
 C2 Zapoznanie z budową aparatów do chromatografii  
 C3 Zapoznanie z zastosowaniami chromatografii w chemii nieorganicznej, organicznej i biochemii

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Zna podstawy procesu chromatograficznego i rodzaje faz stacjonarnych oraz ruchomych

PEK\_W02 Zna podstawowe typy chromatografii i elektroforezy

PEK\_W03 Zna budowę aparatów do chromatografii

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi dobrać metodę chromatograficzną do analizy mieszaniny substancji

PEK\_U02 Potrafi wskazać metodę chromatograficzną do oczyszczania substancji

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1/ 2	Istota procesu chromatograficznego i podstawowe pojęcia z zakresu chromatografii (prędkość liniowa i objętościowa; Współczynnik retencji, selektywności, rozdzielczość, sprawność),	4
Wy3	Rodzaje chromatografii i mechanizmy retencji. Parametry opisujące kształt piku.	2
Wy4	Rodzaje i właściwości faz stacjonarnych oraz faz ruchomych stosowanych w chromatografii cieczowej. Skale polarności rozpuszczalników.	2
Wy5	Chromatografia w układach faz normalnych, faz odwróconych i oddziaływań hydrofobowych.	2
Wy6	Metody elektromigracyjne	2
Wy7	Budowa instrumentów do chromatografii cieczowej nisko- i wysokociśnieniowej (HPLC). Przepływ izokratyczny i gradientowy.	2
Wy8	Detektory i układy sprzężone, metody wizualizacji chromatogramów	2
Wy9	Chromatografia gazowa,	2
Wy10	Zastosowanie chromatografii w chemii organicznej z uwzględnieniem analizy/rozdziału związków chiralnych	2
Wy11	Chromatografia jonowa i jonowymienna	2
Wy12	Zastosowanie chromatografii w chemii nieorganicznej,	2
Wy13	Zastosowanie chromatografii do preparacji białek	2
Wy14	Zastosowanie chromatografii do analizy białek i kwasów nukleinowych	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną

N2. Praca własna

## 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		
F2		
F3		
P kolokwium zaliczeniowe		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [22] Z. Witkiewicz, J. Kałużna-Czaplińska, „Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych”, WNT 2012
- [23] R. Michalski, „Chromatografia jonowa”, WNT 2015
- [24] L. Stryer, J.M. Berg, J.L. Tymoczko, „Biochemia”, PWN, 2009

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] D. Antos, K. Kaczmarek, W. Piątkowski, „Chromatografia preparatywna jako proces rozdzielania mieszanin”
- [2] Rödel, W., Wölm, G., Kamiński, W. Tł.; Lewicki, A., Tł. „Chromatografia gazowa”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1992
- [3] Witkiewicz, Z., Hetper, J. „Chromatografia gazowa”, WNT, 2009
- [4] Hamilton, R. J, Sewell, P. A. “Wysokosprawna chromatografia ciekłowa”, PWN, 1982
- [5] P. Węgleński, „Genetyka molekularna”, PWN, 2012
- [6] J.F. Sambrook & D.W. Russell, ”Molecular Cloning: A Laboratory Manual”, 3rd ed., Vol. 1,2,3, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001
- [7] B. Walkowiak, “Techniki chromatografii ciekłowej – przykłady zastosowań”, Amersham Pharmacia Biotech, Lublin, Mopol, 2000.
- [8] B. Walkowiak, V. Kochmańska, „Elektroforeza – przykłady zastosowań”, praca zbiorowa, Amersham Biosciences, 2002
- [9] Handbooks GE Healthcare Life Sciences [www.gelifesciences.com/handbooks](http://www.gelifesciences.com/handbooks)

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

**Łukasz Berlicki, [lukasz.berlicki@pwr.edu.pl](mailto:lukasz.berlicki@pwr.edu.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Metody chromatograficzne w chemii i biotechnologii**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU wszystkie kierunki studiów I stopnia

<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>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C1	Wy1-6, 9, 11	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C1	Wy1-6, 9, 11	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C2	Wy7-8	N1, N2
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C3	Wy10, 12-14	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C3	Wy10, 12-14	N1, N2

Wydział Chemiczny

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim

**Ochrona własności intelektualnej**

Nazwa w języku angielskim Protecting intellectual property

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu **PRZ000165**

Grupa kursów **NIE**

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

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Ogólna orientacja w zakresie obowiązywania regulacji prawnych i ich znaczenia dla funkcjonowania państwa i gospodarki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie podstawowej wiedzy w zakresie prawnej ochrony własności intelektualnej

C2 Zdobywanie umiejętności rozumienia oraz, interpretacji przepisów prawnych obowiązujących w dziedzinie własności intelektualnej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

**PEK\_W01** – zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej, w tym własności przemysłowej

**Z zakresu umiejętności:**

**PEK\_U01** - zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej, w tym własności przemysłowej

**PEK\_U02** - potrafi interpretować, wyjaśniać i ocenić charakter i znaczenie norm prawa własności intelektualnej.

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

**PEK\_K01** - potrafi powoływać się na źródła wiedzy i argumentować swoje poglądy oraz przekonania używając w sposób komunikatywny wiedzy z zakresu studiów menedżerskich (ekonomicznej, zarządczej, prawniczej, finansowej).

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zagadnienia wprowadzające do dziedziny własności intelektualnej. Uzasadnienie ochrony własności intelektualnej. Międzynarodowe i regionalne regulacje prawne w zakresie własności intelektualnej	2
Wy2	Wprowadzenie do prawa autorskiego. Prawa autorskie i prawa pokrewne.	2
Wy3	Prawa autora w międzynarodowych i europejskich regulacjach prawnych. Eksploatacja i stosowanie praw autorskich i praw pokrewnych: bazy danych - prawo technologicznego środków ochrony, prawa do informacji o zarządzaniu, wypożyczania do użytku publicznego utworu oraz prawo do partycypacji w zyskach ze sprzedaży utworu.	3
Wy4	Istota prawa patentowego. Rodzaj patentu. Opracowanie dokumentacji patentowej. Zawartość patentu. Procedura przyznawania patentu. Przedmiot patentu. Eksploatacja praw z patentu. Prawa związane z patentem	2
Wy5	Regulacja prawna wzoru przemysłowego. Normatywne podstawy ochrony wzoru przemysłowego. Ochrona zarejestrowanego wzoru we Wspólnocie Europejskiej. Ochrona praw autorskich do wzorów. Niezarejestrowany wzór	2
Wy6	Znaki towarowe - rodzaje. Rejestracji znaku towarowego w Polsce. Rejestracja wspólnotowego znaku towarowego. Ochrona znaku towarowego w obrocie handlowym. Eksploatacja i używanie znaków towarowych. Oznaczenia geograficznego pochodzenia	2
Wy7	Spory i środki zaradcze w zakresie ochrony własności intelektualnej. Cywilne i karne środki zaradcze. Perspektywy rozwoju i ewolucji ochrony własności intelektualnej w prawie międzynarodowym, europejskim i krajowym. Wolny dostęp do własności intelektualnej?	2
	Suma godzin	<b>15</b>

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

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

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. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. Praca własna – przygotowanie projektów
N3.Konsultacje

#### 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	pisemne sprawdziany
F2	PEK_W01	pisemne sprawdziany
P=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] W. Kotarba, <i>Ochrona wiedzy w Polsce</i> , Wydawnictwo ORGMASZ Warszawa 2005.
[2] „ <i>Prawo własności przemysłowej</i> ”, praca zbiorowa pod red. U. Promińskiej, Wydawnictwo DIFIN Warszawa 2004
[3] A. Kisielewicz, <i>Własność przemysłowa</i> , Warszawa 2007.
[4] A.M. Dereń, <i>Własność intelektualna i przemysłowa. Kompendium wiedzy</i> , Oficyna Wydawnicza PWSZ Nysa 2007.
[5] A.M. Dereń, <i>Ochrona własności intelektualnej w obrocie gospodarczym</i> , oficyna Wydawnicza PWSZ Nysa 2011.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] M. Łazewski, M. Gołębiowski, <i>Własność intelektualna. Vademecum innowacyjnego.t.III</i> , Warszawa 2006.
[2]D.P.Wallance, <i>Knowledge management: historical and cross-disciplinary themes</i> , Libraries Unlimited, Wesport 2007.
[3] Ch. Freeman, L. Soete, <i>The Economics of Industrial Innovation</i> , Ed. 3, The Mit Press, Cambridge 1999.
[4] L. Bently, B. Sherman, <i>Intellectual property Law</i> , Ed.3, OXFORD UNIVERSITY PRESS 2009
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>

**Aldona-Małgorzata Dereń**  
aldona.deren@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Ochrona własności intelektualnej**  
 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>		C1 C2	Wyk1, Wyk 2, Wyk 3, Wyk 4, Wyk 5, Wyk 6, Wyk 7	N1, N2, N3
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1 C2	Wykł.3, Wykł. 4 Wykł. 5, Wykł. 6	N1, N2, N3
<b>PEK_U02</b>		C1 C2	Wyk1, Wyk 2, Wyk 3, Wyk 4, Wyk 5, Wyk 6, Wyk 7	N1, N2, N3
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>		C1 C2	Wyk 3, Wyk 4, Wyk 5, Wyk 6,	N2



Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy chemii analitycznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Fundamentals of Analytical Chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC014001</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 odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.5		1		

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
12.	Ma ogólną wiedzę w zakresie chemii ogólnej
13.	Ma ogólną widzę w zakresie chemii nieorganicznej

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i metodami chemii analitycznej

C2	Zapoznanie z postępowaniem analitycznym mającym na celu oznaczenie lub wykrycie składników w analizowanych próbkach i jego poszczególnymi etapami
C3	Zapoznanie z metodami pobierania i przygotowania próbek przed pomiarem
C4	Zapoznanie z praktyką laboratoryjną z zakresu klasycznych metod ilościowej analizy chemicznej (metody wagowe i miareczkowe)

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – Zna podstawowe pojęcia i metody chemii analitycznej

PEK\_W02 – Zna zasady prowadzenia postępowania analitycznego mającego na celu oznaczenie lub wykrycie określonych składników w analizowanych próbkach

PEK\_W03 – Zna metody pobierania próbek do pomiaru z różnego rodzaju partii produktów poddanych ocenie i przygotowania średnich próbek laboratoryjnych i próbek do badań

PEK\_W04 – Zna metody rozkładu próbek analitycznych „na mokro” w układach zamkniętych i otwartych, rozkładu „na sucho” w układach zamkniętych i otwartych, stapiania z topnikami

PEK\_W05 – Zna metody rozdzielania składników próbek analitycznych, w rodzaju wytrącania, ekstrakcji w układzie ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe, innych metod chromatograficznych

PEK\_W06 – Zna podstawy teoretyczne oraz zastosowania praktyczne metod analizy wagowej i miareczkowej

PEK\_W07 – Zna sposoby statystycznego opracowania wyników analiz (odpowiednie miary położenia i rozproszenia serii pomiarowych oraz błędy analizy)

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – Prawidłowo wykonuje różne operacje jednostkowe typowe dla klasycznej analizy chemicznej (odważanie, wytrącanie osadu, sączenie, pobieranie próbek, miareczkowanie)

PEK\_U02 – Potrafi wykonać proste oznaczenia ilościowe z wykorzystaniem analizy grawimetrycznej, wolumetrycznej i spektrofotometrycznej

PEK\_U03 – Potrafi opisać przebieg analizy za pomocą reakcji chemicznych

PEK\_U04 – Umie obliczać wyniki wykonanych analiz

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia i definicje: chemia analityczna, analityka, analityka skład, procesowa, rozmieszczenia i strukturalna, analit, analiza chemiczna, metoda analityczna, procedura analityczna, wykrywanie i granica wykrywalności, oznaczanie i granica oznaczalności, matryca próbki, interferenty i interferencje,	2

	kontaminacja i źródła kontaminacji, zapobieganie przed kontaminacją, partia produktu lub badanego materiału, próbki jednostkowe i pierwotne, próbka ogólna, średnia próbka laboratoryjna, reprezentatywność, próbka do badań, próbka analityczna; podział metod analitycznych (ze względu na wielkość próbki, charakter analizy, mechanizm procesów towarzyszących oznaczaniu lub wykrywaniu składników)	
Wy2	Proces analityczny i jego etapy; identyfikacja problemu i określenie celu analizy; wybór metody analitycznej; parametry charakteryzujące metody analityczne (granica wykrywalności, granica oznaczalności, specyficzność, selektywność, czułość, dokładność, precyzja, powtarzalność, odtwarzalność)	2
Wy3	Rodzaje składników próbek; rodzaje próbek i sposób ich przygotowania (próbka pierwotna, opakowanie jednostkowe, parta produktu opakowana i nieopakowana, próbka ogólna, średnia próbka laboratoryjna, próbka do badań, próbka analityczna); źródła błędów w analizie chemicznej; zasady i sposoby pobierania próbek ciekłych, półciekłych, mazistych, gazowych oraz stałych; zasady zmniejszania próbek laboratoryjnych	2
Wy4	Przygotowanie próbek przed pomiarem: stabilizacja, konserwowanie; rozpuszczanie; rozkład próbek „na mokro” w systemie otwartym i zamkniętym wspomaganym energią mikrofalową; rozkład próbek na mokro wspomagany energią UV; reakcje roztwarzania metali i stopów; charakterystyka stosowanych kwasów i ich mieszanin; spopielenie w układzie otwartym i zamkniętym, stapianie (rodzaje topników); reakcje stapiania wybranych związków chemicznych	2
Wy5	Rozdzielanie składników całkowite i częściowe; podział metod rozdzielania składników; współczynnik podziału i prawo podziału Nernsta; pojęcie analizy śladowej; selektywne wytrącanie i współstrącanie na nośniku (zasada postępowania oraz przykłady, współczynniki oddzielenia i zatrzymania); ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz (zasada postępowania, wady i zalety, przykłady); ekstrakcja w układzie ciecz-ciało stałe (zasad postępowania, wady i zalety, przykłady); chromatografia cieczowa	2
Wy6	Analiza miareczkowa: podstawowe pojęcia, czynności w analizie miareczkowej, podział metod miareczkowych (ze względu na zachodzące reakcje, sposobu przeprowadzenia miareczkowania, sposobu wyznaczania punktu końcowego miareczkowania), roztwory mianowane i mianowanie, substancje wzorcowe i podstawowe, błąd miareczkowania względny i bezwzględny, alkacymetria, redoksymetria, kompleksometria, precypitometria (podstawowe informacje o sposobie prowadzenia oznaczeń, stosowane substancje podstawowe oraz wskaźniki, przykłady oznaczeń)	2
Wy7	Analiza wagowa: podstawowe pojęcia, czynności w analizie wagowej (zasadnicze i kontrolne), powstawanie osadów i jego etapy, rodzaje osadów w analizie wagowej, procesy towarzyszące wytrącaniu osadów koloidowych (koagulacja, peptyzacja, adsorpcja powierzchniowa), przykłady oznaczeń	2
Wy8	Statystyczne opracowanie wyników pomiarowych: miary	1

	rozproszenia i położenia wyników w serii pomiarowej, błąd analizy względny i bezwzględny, przedział ufności	
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym. Sposób prowadzenia i zaliczenia zajęć.	2
La2-La3	Alkacymetrycznego oznaczenia zawartości HCl w roztworze (nastawianie miana HCl na węglan sodu).	4
La4-La5	Kartkówka 1. Oznaczanie zawartości Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> i NaOH w roztworze (miareczkowanie alkacymetryczne za pomocą HCl).	4
La6-La7	Kartkówka 2. Oznaczanie Fe i Ni w roztworze (1) – analiza wagowa żelaza po oddzieleniu niklu,	4
La8-La9	Oznaczanie Fe i Ni w roztworze (2) – analiza wagowa żelaza (cd). Kompleksometryczne oznaczanie sumy liczności Fe i Ni.	4
La10-La11	Kartkówka 3. Oznaczanie Fe i Ni w roztworze (3) – redoksymetryczne oznaczanie żelaza.	4
La12-La13	Analiza chemiczna wody (1) – oznaczanie twardości wody, oznaczanie chlorków	4
La14-La15	Kartkówka 4. Analiza chemiczna wody (2) – oznaczanie tlenu w wodzie, oznaczanie azotu amonowego	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Wykonanie ilościowych oznaczeń analitycznych
N4	Przygotowanie sprawozdania
N5	Konsultacje

<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_W08	Egzamin końcowy
F1 (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U04	Średnia arytmetyczna ocen z wykonanych analiz (w sumie 8 analiz)
F2 (laboratorium)	PEK_U02- PEK_U04	Kartkówki 1-4 (maks. 12 pkt.) F2 = 3,5 jeżeli 6-7,5 pkt. 4,0 jeżeli 7,75-9,0 pkt. 4,5 jeżeli 9,25-10,5 pkt.

		5,0 jeżeli 10,75-12,0 pkt.
P (laboratorium)= F1·2/3 + F2·1/3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Cygański, Chemiczne metody analizy ilościowej. Wyd. 5. WNT Warszawa, 1999  
 [2] J. Minczewski, Z. Marczenko, Chemia analityczna t. I i II, PWN Warszawa, 2001  
 [3] T. Lipiec, Z.S. Szmal, Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej, Wyd. 7. PZWL Warszawa, 1996  
 [4] D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, Podstawy chemii analitycznej. Przekład z ang. WN PWN Warszawa, 2006

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej. Praca zbiorowa pod red. Z. Galusa, PWN Warszawa, 1993

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. inż. Paweł Pohl, Prof. PWr, [pawel.pohl@pwr.wroc.pl](mailto:pawel.pohl@pwr.wroc.pl)**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### I SPECJALNOŚCI

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- PEKW08	K1Abt_W11, K1Aic_W11, K1Aim_W11, K1Atc_W11, K1Ach_W09	C1-C3	Wy1-Wy8	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01- PEK_U04	K1Abt_U19, K1Ach_U10, K1Aic_U10, K1Aim_U11, K1Atc_U11	C4	La2-La15	N3, N4, N5

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy chemii fizycznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Elements of the physical chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Inżynieria chemiczna, Inżynieria materiałowa, Technologia chemiczna</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC013001</b>
Grupa kursów	<b>TAK</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90	90		
Forma zaliczenia	egzamin	egzamin	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4	3	3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3	3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2	1,5	1,5		

\*niepotrzebne usunąć

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

1. *Podstawy matematyki: analiza matematyczna I i II, algebra.*
2. *Podstawy fizyki: fizyka I i II.*
3. *Podstawy chemii: chemia ogólna, podstawy chemii nieorganicznej.*

4. *Podstawy pracy w laboratorium chemicznym: pracownie chemii organicznej i nieorganicznej (posługiwanie się armaturą laboratoryjną, przygotowywanie roztworów, miareczkowanie)*

### CELE PRZEDMIOTU

*Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie:*

C1	<i>Podstawowego aparatu pojęciowego chemii fizycznej, w tym termodynamiki fenomenologicznej, kinetyki chemicznej i elektrochemii</i>
C2	<i>Zastosowania metod termodynamiki w opisie równowag chemicznych, fazowych i powierzchniowych</i>
C3	<i>Metod opisu zjawisk zachodzących w roztworach elektrolitów</i>
C4	<i>Zastosowania formalizmu kinetyki chemicznej w opisie szybkości reakcji chemicznych</i>
C5	<i>Nabywanie doświadczenia w samodzielnym prowadzeniu prostych eksperymentów fizykochemicznych, prawidłowej interpretacji i prezentacji otrzymanych wyników.</i>

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

*Osoba, która zaliczyła przedmiot:*

*PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia i zasady termodynamiki*

*PEK\_W02 – rozumie pojęcie stałej równowagi reakcji chemicznej*

*PEK\_W03 – zna podstawowe zasady opisu równowag fazowych*

*PEK\_W04– zna podstawowy opis działania ogniw oraz zachowania jonów w roztworach wodnych.*

*PEK\_W05– zna podstawy kinetyki chemicznej*

*PEK\_W06-- zna podstawy teoretyczne przeprowadzanych w laboratorium eksperymentów fizykochemicznych*

#### **Z zakresu umiejętności:**

*Osoba, która zaliczyła przedmiot:*

*PEK\_U01 – potrafi rozwiązywać elementarne zagadnienia rachunkowe z zakresu termodynamiki: obliczenie ciepła reakcji, obliczanie stałej równowagi.*

*PEK\_U02– potrafi wykonać obliczenie efektów przemian fazowych, np.: prężność pary w zależności od warunków, składy faz pozostających w równowadze; potrafi interpretować proste wykresy fazowe.*

*PEK\_U03– potrafi obliczać siłę elektromotoryczną ogniw, wartości pH roztworów, rozpuszczalność soli w wodzie.*

*PEK\_U04– potrafi wykonywać elementarne obliczenia z zakresu kinetyki chemicznej: wyznaczanie stopnia przereagowania po danym czasie, stałej szybkości reakcji i rzędu reakcji na podstawie znajomości zależności stężeń reagentów od czasu, obliczanie energii aktywacji.*

*PEK\_U05 – umie wykonać proste pomiary wybranych właściwości fizykochemicznych substancji oraz parametrów zachodzących procesów.*

*PEK\_U06 – potrafi interpretować, opracowywać i prezentować wyniki pomiarów.*

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 – rozumie potrzebę systematycznego uzupełniania wiedzy

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba god</b>
Wy1	<i>Własności gazów, równanie stanu, ciepło i praca</i>	2
Wy2	<i>Pierwsza zasada termodynamiki - energia wewnętrzna i entalpia. Ciepło reakcji</i>	2
Wy3	<i>Samorzutność procesów: entropia, druga zasada termodynamiki. Energia swobodna i entalpia swobodna, potencjał chemiczny</i>	2
Wy4	<i>Roztwory doskonałe i rzeczywiste, współczynniki aktywności.</i>	
Wy5	<i>Powinowactwo chemiczne, stała równowagi, izobara van't Hoffa, reguła przekory.</i>	2
Wy6	<i>Przemiany i równowagi fazowe (1 składnik)</i>	2
Wy7	<i>Równowagi fazowe w układach 2 i 3 składnikowych, reguła faz Gibbsa, ekstrakcja, osmoza.</i>	2
Wy8	<i>Oddziaływania międzycząsteczkowe</i>	
Wy9	<i>Zjawiska powierzchniowe. Adsorpcja i chromatografia, napięcie powierzchniowe roztworów, adhezja.</i>	2
Wy10	<i>Układy dyspersyjne: własności koloidów, potencjał elektrokinetyczny. Zjawiska transportu: dyfuzja, przepływ lepki.</i>	2
Wy11	<i>Ogniwa elektrochemiczne: Siła elektromotoryczna, potencjał elektrochemiczny, elektroliza.</i>	2
Wy12	<i>Równowagi i współczynniki aktywności w roztworach elektrolitów, przewodzenie prądu przez elektrolity.</i>	2
Wy13	<i>Teoria kinetyczna gazów. Rozkład Maxwella-Boltzmann.</i>	2
Wy14	<i>Podstawy kinetyki formalnej: równania kinetyczne różnych typów reakcji.</i>	2
Wy15	<i>Energia aktywacji, reakcje heterogeniczne.</i>	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba god</b>
Ćw1	<i>Własności gazów, równania stanu.</i>	2
Ćw2	<i>Ciepło, praca, pierwsza zasada termodynamiki - energia wewnętrzna i entalpia.</i>	2
Ćw3	<i>Termochemia – prawo Hessa i prawo Kirchhoffa</i>	2
Ćw4	<i>Entropia</i>	2
Ćw5	<i>Równowagi chemiczne</i>	2
Ćw6	<i>Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych, diagramy fazowe</i>	2
Ćw7	<i>Równowagi chemiczne w układach dwu- i trójskładnikowych</i>	2
Ćw8	<i>Kolokwium elektroniczne lub pisemne 1</i>	2
Ćw9	<i>Adsorpcja, napięcie powierzchniowe.</i>	2



Ćw10	Ogniwa elektrochemiczne, elektroliza	2
Ćw11	Równowagi jonowe w roztworach, współczynniki aktywności.	2
Ćw12	Przewodzenie prądu przez roztwory elektrolitów.	2
Ćw13	Kinetyka formalna: reakcje proste i złożone	2
Ćw14	Kinetyka chemiczna: energia aktywacji, kataliza.	2
Ćw15	Kolokwium elektroniczne lub pisemne 2	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
L1	<b>Zajęcia wstępne.</b> Zapoznanie z pracownią i regulaminami. Omówienie prawidłowego sposobu interpretacji i prezentacji wyników.	3
L2	<b>Kalorymetria.</b> Wyznaczanie ciepła reakcji spalania, ciepła rozpuszczania.	6
L3	<b>Stale równowagi.</b> Pomiary stałych dysocjacji metodami spektroskopowymi i potencjometrycznymi.	6
L4	<b>Równowagi fazowe.</b> pomiary równowag w układach wieloskładnikowych i wielofazowych (mieszalność w układzie 3 cieczy, współczynnik podziału, układy ciecz - ciało stałe)	6
L5	<b>Elektrochemia.</b> Konstruowanie i pomiary siły elektromotorycznej ogniw elektrochemicznych, pomiary przewodnictwa roztworów. Wykorzystanie powyższych do wyznaczania iloczynów rozpuszczalności, pH.	6
L6	<b>Kinetyka reakcji chemicznych.</b> Pomiary szybkości reakcji chemicznych. Wyznaczanie stałej szybkości reakcji, rzędów i energii aktywacji reakcji chemicznej.	6
L7	<b>Zjawiska dynamiczne.</b> Wyznaczanie współczynników lepkości i dyfuzji.	6
L8	<b>Zjawiska powierzchniowe.</b> Pomiary napięcia powierzchniowego i wyznaczanie parametrów izotermy adsorpcji.	6
	Suma godzin	<b>45</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład: zredagowana prezentacja multimedialna lub tradycyjny wykład akademicki
N2	Wykład: test wyboru lub egzamin pisemny
N3	Ćwiczenia: zestaw zagadnień rachunkowych, rozdzielony między uczestniczących studentów celem samodzielnego opracowania i prezentacji z omówieniem w czasie ćwiczeń.
N4	Ćwiczenia: kolokwia elektroniczne lub pisemne
N5	Proste eksperymenty fizykochemiczne do samodzielnego wykonania i opracowania wyników.
N6	Pisemne lub ustne sprawdziany wiedzy z zakresu wykonywanych eksperymentów.

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

koniec semestru))		
F1	PEK_U01, PEK_U02	Kolokwium elektroniczne lub pisemne 1
F2	PEK_U03, PEK_U04	Kolokwium elektroniczne lub pisemne 2
F3	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_W05 PEK_K01	Egzamin testowy lub pisemny
<b>P= (3/7)(F1+F2)+(4/7)F3</b>		
<b>Laboratorium</b>		
F4-F10	PEK_U05, PEK_U06	Ocena prawidłowości przeprowadzenia eksperymentu, poprawności obliczeń i prezentacji wyniku (7 eksperymentów)
F11-F17	PEK_W06	Kolokwia pisemne lub ustne (7 ocen z poszczególnych działów materiału)
<b>P= (F4+...+F17)/14</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 1. Podstawy fenomenologiczne", PWN 2005, 2006.
[2]	K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 2. Fizykochemia molekularna", PWN 2006, 2009.
[3]	J. Demichowicz-Pigoniowa, A. Olszowski, "Chemia Fizyczna, tom 3. Obliczenia fizykochemiczne", PWN 2010.
[4]	L. Komorowski, A. Olszowski (red.) "Chemia Fizyczna, tom 4. Laboratorium fizykochemiczne", PWN 2013.
[5]	A. Olszowski, „Doświadczenia fizykochemiczne”, Oficyna Wyd. PWr. 2004
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>	
[1]	P. W. Atkins, „Chemia fizyczna”, PWN 1995.
[2]	P. W. Atkins, „Podstawy chemii fizycznej”, PWN 1999. 2012.
[3]	P. W. Atkins, „Przewodnik po chemii fizycznej” PWN 1997.
[4]	P. W. Atkins, C. A. Trapp, M. P. Cady, C. Giunta, “Chemia fizyczna. Zbiór zadań z rozwiązaniami”, PWN 1999.
[5]	L. Sobczyk, A. Kiswa, „Eksperymentalna chemia fizyczna”, PWN, 1982

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>	
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)	
<b>Dr hab. inż. Krzysztof Strasburger</b> , <a href="mailto:krzysztof.strasburger@pwr.wroc.pl">krzysztof.strasburger@pwr.wroc.pl</a> <b>Prof. Ludwik Komorowski</b> , <a href="mailto:ludwik.komorowski@pwr.wroc.pl">ludwik.komorowski@pwr.wroc.pl</a> <b>Prof. Marek Samoć</b> , <a href="mailto:marek.samoc@pwr.wroc.pl">marek.samoc@pwr.wroc.pl</a>	

# MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy chemii fizycznej

## Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

## I SPECJALNOŚCI

-

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	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1	Wy1-Wy4	N1, N2
PEK_W02	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C2	Wy5-Wy8	N1, N2
PEK_W03	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C2	Wy9-Wy10	N1, N2
PEK_W04	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1,C3	Wy11-Wy13	N1, N2
PEK_W05	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1,C5	Wy14-Wy15	N1, N2
PEK_W06	K1Abt_U12, K1Abt_W08	C6	L1-L8	N6
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C1,C2	Cw1-Cw5	N3, N4
PEK_U02	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C2	Cw6-Cw9	N3, N4
PEK_U03	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C3	Cw10-Cw12	N3, N4
PEK_U04	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C4	Cw13-Cw14	N3, N4
PEK_U05	K1Abt_U12	C5	L1-L8	N5
PEK_U06	K1Abt_U12	C5	L1-L8	N5
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C1-C4	Cw1-Cw15	N1, 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>Podstawy chemii fizycznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Elements of the physical chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC013001</b>
Grupa kursów	<b>TAK</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	-		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90			
Forma zaliczenia	egzamin	egzamin			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2	1,5			

\*niepotrzebne usunąć

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

14. *Podstawy matematyki: analiza matematyczna I i II, algebra.*
15. *Podstawy fizyki: fizyka I i II.*
16. *Podstawy chemii: chemia ogólna, podstawy chemii nieorganicznej.*

...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
<i>Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie:</i>	
C1	<i>Zastosowania termodynamiki do opisu reakcji chemicznej</i>
C2	<i>Elementarne metody laboratoryjne wykorzystujące zasadę równowagi fazowej: destylacja, krystalizacja, ekstrakcja, chromatografia</i>
C3	<i>Elektrochemiczne metody pomiarowe w laboratorium: potencjometria, konduktometria, polarografia, amperometria.</i>
C4	<i>Zastosowanie równań kinetycznych w opisie szybkości realnych reakcji chemicznych</i>
C5	<i>Podstawy spektroskopowych metod badawczych: UV-VIS, IR, Raman, fluorescencja, NMR, EPR, MS</i>

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_W01 – zna podstawy termodynamiki</i>	
<i>PEK_W02 – zna podstawy opisu równowag fazowych</i>	
<i>PEK_W03– zna podstawowy opis działania ogniw oraz zachowania jonów w roztworach wodnych.</i>	
<i>PEK_W04– zna podstawy kinetyki chemicznej</i>	
<i>PEK_W05– zna podstawy działania metod spektroskopowych</i>	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_U01 – potrafi rozwiązywać elementarne zagadnienia rachunkowe z zakresu termodynamiki: obliczenie ciepła reakcji, obliczanie stałej równowagi.</i>	
<i>PEK_U02– potrafi wykonać obliczenie efektów przemian fazowych: prężność pary w zależności od warunków, skład destylatu itp.</i>	
<i>PEK_U02– potrafi obliczać siłę elektromotoryczną ogniw, wartości pH roztworów, rozpuszczalność soli w wodzie itp.</i>	
<i>PEK_U02– potrafi obliczać stałe szybkości reakcji, rząd reakcji oraz jej energię aktywacji na podstawie wyników zależności stężenia od czasu w różnych temperaturach.</i>	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_K01 – posiada umiejętność kojarzenia informacji z rozmaitych dziedzin cząstkowych (matematyka, fizyka, chemia) w celu uzyskania spójnego wniosku.</i>	
<i>PEK_K02– jest przygotowana do wykonywania obliczeń w zakresie elementarnych metod rachunkowych oraz do oceny obiektywnej wartości uzyskanego wyniku.</i>	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba god</b>
Wy1	<i>Własności gazów, energia wewnętrzna, ciepło i praca</i>	2
Wy2	<i>Ciepło reakcji</i>	2
Wy3	<i>Samorzutność procesów: entropia, potencjał chemiczny, powinowactwo chemiczne.</i>	2

Wy4	<i>Stała równowagi, izobara vant Hoffa, reguła przekory.</i>	2
Wy5	<i>Przemiany i równowagi fazowe (1 składnik)</i>	2
Wy6	<i>Równowagi fazowe w układach 2 i 3 składnikowych, reguła faz Gibbsa, ekstrakcja, osmoza.</i>	2
Wy7	<i>Adsorpcja i chromatografia, napięcie powierzchniowe roztworów, adhezja.</i>	2
Wy8	<i>Układy dyspersyjne: własności miceli, potencjał elektrokinetyczny, elektroforeza, dyfuzja.</i>	2
Wy9	<i>Ogniwa, wzór Nernsta, szereg elektrochemiczny metali.</i>	2
Wy10	<i>Współczynniki aktywności w roztworach wodnych, liczby przenoszenia, roztwory buforowe, elektroliza.</i>	2
Wy11	<i>Cząsteczki w stanie gazowym: statystyka zderzeń, droga swobodna, rozkład Maxwella-Boltzmann, oddziaływania międzycząsteczkowe.</i>	2
Wy12	<i>Podstawy kinetyki formalnej: równania kinetyczne typów reakcji.</i>	2
Wy13	<i>Energia aktywacji, kataliza, autokataliza, modele wzrostu populacji.</i>	2
Wy14	<i>Optyczne metody spektroskopowe: UV-VIS, IR, Raman, fluorescencja.</i>	2
Wy15	<i>Zasada działania spektrometrów NMR i EPR, spektrometria mas.</i>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba god</b>
Ćw1	<i>Własności gazów, równania stanu.</i>	2
Ćw2	<i>Ciepło, praca, energia wewnętrzna i entalpia.</i>	2
Ćw3	<i>Termochemia</i>	2
Ćw4	<i>Entropia</i>	2
Ćw5	<i>Równowagi chemiczne</i>	2
Ćw6	<i>Prawo Clausiusa Clapeyrona, prawo Raoult. Wykresy fazowe.</i>	2
Ćw7	<i>Prawo Henry'ego, destylacja, ebullioskopia, krioscopia, osmoza.</i>	2
Ćw8	<i>Kolokwium elektroniczne 1</i>	2
Ćw9	<i>Adsorpcja, napięcie powierzchniowe.</i>	2
Ćw10	<i>Elektrochemia - ogniwa</i>	2
Ćw11	<i>Równowagi w roztworach, obliczenia pH.</i>	2
Ćw12	<i>Przewodność i elektroliza.</i>	2
Ćw13	<i>Kinetyka chemiczna: reakcje proste, równoległe i następcze.</i>	2
Ćw14	<i>Kinetyka chemiczna: reakcje przeciwbieżne, energia aktywacji, kataliza enzymatyczna.</i>	2
Ćw15	<i>Kolokwium elektroniczne 2</i>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	<i>Wykład: zredagowana prezentacja multimedialna</i>
N2	<i>Wykład: test wyboru</i>
N3	<i>Ćwiczenia: zaprogramowany zestaw zagadnień rachunkowych, rozdzielony między uczestniczących studentów celem samodzielnego opracowania i prezentacji z omówieniem w czasie ćwiczeń.</i>
N4	<i>Ćwiczenia: kolokwia elektroniczne</i>

<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 elektroniczne 1
F2	PEK_U03, PEK_U04	Kolokwium elektroniczne 2
F3	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_W05 PEK_K01 PEK_K02	Egzamin testowy
<b>P= (3/7)(F1+F2)+(4/7)F3</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[16] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 1. Podstawy fenomenologiczne", PWN 2005, 2006.</p> <p>[17] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 2. Fizykochemia molekularna", PWN 2006, 2009.</p> <p>[18] J. Demichowicz-Pigoniowa, A. Olszowski, "Chemia Fizyczna, tom 3. Obliczenia fizykochemiczne", PWN 2010.</p> <p>[19] L. Komorowski, A. Olszowski (red.) "Chemia Fizyczna, tom 4. Laboratorium fizykochemiczne", PWN 2013.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[25] P. W. Atkins, „Chemia fizyczna”, PWN 1995.</p> <p>[26] P. W. Atkins, „Podstawy chemii fizycznej”, PWN 1999. 2012.</p> <p>[27] P. W. Atkins, „Przewodnik po chemii fizycznej” PWN 1997.</p> <p>[28] P. W. Atkins, C. A. Trapp, M. P. Cady, C. Giunta, “Chemia fizyczna. Zbiór zadań z rozwiązaniami”, PWN 1999.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. Ludwik Komorowski</b> , ludwik.komorowski@pwr.wroc.pl

# MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy chemii fizycznej

## Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

## I SPECJALNOŚCI

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	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1	Wy1-Wy4	N1, N2
PEK_W02	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C2	Wy5-Wy8	N1, N2
PEK_W03	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C3	Wy9-Wy10	N1, N2
PEK_W04	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C4	Wy11-Wy13	N1, N2
PEK_W05	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C5	Wy14-Wy15	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C1	Cw1-Cw5	N3, N4
PEK_U02	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C2	Cw6-Cw9	N3, N4
PEK_U03	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C3	Cw10-Cw12	N3, N4
PEK_U04	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C4	Cw13-Cw14	N3, N4
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C1-C5	Cw1-Cw15	N1, N2, N3, N4
PEK_K02		C1-C4	Cw1-Cw15	N1, 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>Podstawy chemii fizycznej (kurs w jęz. ang.)</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Fundamentals of physical chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia; Biotechnologia; Inżynieria chemiczna; Inżynieria materiałowa; Technologia chemiczna.</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC013010</b>
Grupa kursów	<b>TAK</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratoria	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	-		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90			
Forma zaliczenia	egzamin	egzamin			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2	1,5			

\*niepotrzebne usunąć

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

17. Podstawy matematyki: analiza matematyczna I i II, algebra.
18. Podstawy fizyki: fizyka I i II.
19. Podstawy chemii: chemia ogólna, podstawy chemii nieorganicznej.
20. Język angielski

...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
<i>Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie:</i>	
C1	<i>Zastosowania termodynamiki do opisu reakcji chemicznej</i>
C2	<i>Elementarne metody laboratoryjne wykorzystujące zasadę równowagi fazowej: destylacja, krystalizacja, ekstrakcja, chromatografia</i>
C3	<i>Elektrochemiczne metody pomiarowe w laboratorium: potencjometria, konduktometria, polarografia, amperometria.</i>
C4	<i>Zastosowanie równań kinetycznych w opisie szybkości realnych reakcji chemicznych</i>

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_W01 – zna podstawy termodynamiki</i>	
<i>PEK_W02 – zna podstawy opisu równowag fazowych</i>	
<i>PEK_W03– zna podstawowy opis działania ogniw oraz zachowania jonów w roztworach wodnych.</i>	
<i>PEK_W04– zna podstawy kinetyki chemicznej</i>	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_U01 – potrafi rozwiązywać elementarne zagadnienia rachunkowe z zakresu termodynamiki: obliczenie ciepła reakcji, obliczanie stałej równowagi.</i>	
<i>PEK_U02– potrafi wykonać obliczenie efektów przemian fazowych: prężność pary w zależności od warunków, skład destylatu itp.</i>	
<i>PEK_U02– potrafi obliczać siłę elektromotoryczną ogniw, wartości pH roztworów, rozpuszczalność soli w wodzie itp.</i>	
<i>PEK_U02– potrafi obliczać stałe szybkości reakcji, rząd reakcji oraz jej energię aktywacji na podstawie wyników zależności stężenia od czasu w różnych temperaturach.</i>	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_K01 – posiada umiejętność kojarzenia informacji z rozmaitych dziedzin cząstkowych (matematyka, fizyka, chemia) w celu uzyskania spójnego wniosku.</i>	
<i>PEK_K02– jest przygotowana do wykonywania obliczeń w zakresie elementarnych metod rachunkowych oraz do oceny obiektywnej wartości uzyskanego wyniku.</i>	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba god</b>
Wy1	<i>Termodynamika chemiczna. Ciepło i praca. I zasada termodynamiki. Termochemia.</i>	2
Wy2	<i>Termodynamika chemiczna. II zasada termodynamiki. Entropia, energia swobodna i entalpia swobodna.</i>	2
Wy3	<i>Termodynamika chemiczna. Potencjał chemiczny i powinowactwo</i>	2

	<i>chemiczne. Równowaga chemiczna. Izobara van't Hoffa</i>	
Wy4	<i>Kinetyczna teoria gazów. Równania stanu. Gazy rzeczywiste, współczynnik lotności</i>	2
Wy5	<i>Równowagi fazowe. Reguła faz Gibbsa. Równowaga fazowa w układzie jednoskładnikowym (prawo Clausiusa-Clapeyrona).</i>	2
Wy6	<i>Układy dwuskładnikowe. Równowaga ciecż-para (prawa Raoult'a i Henry'ego). Destylacja. Równowaga ciecż-ciecż. Równowaga ciecż-ciało stałe.</i>	2
Wy7	<i>Współczynnik podziału Nernsta. Ekstrakcja</i>	2
Wy8	<i>Zjawiska powierzchniowe. Adsorpcja. Izotermy adsorpcji. Chromatografia. Napięcie powierzchniowe.</i>	2
Wy9	<i>Układy dyspersyjne. Zjawiska elektrokinetyczne. Właściwości koloidów. Zjawiska transportu: dyfuzja, lepkość.</i>	2
Wy10	<i>Elektrochemia. Ogniw elektrochemiczne. Siła elektromotoryczna. Półogniwa. Ogniw jako źródła energii.</i>	2
Wy11	<i>Elektrochemia. Przewodność elektrolitów. Elektroliza. Polarografia. Zastosowania analityczne metod elektrochemicznych.</i>	2
Wy12	<i>Kinetyka chemiczna. Szybkość reakcji. Kinetyka formalna: rzędy reakcji. Reakcje nieelementarne.</i>	2
Wy13	<i>Zależność szybkości reakcji od temperatury. Energia aktywacji. Podstawy teoretyczne</i>	2
Wy14	<i>Kataliza homo- i heterogeniczna. Reakcje autokatalityczne. Kinetyka reakcji jonowych. Kinetyka reakcji w układach wielofazowych.</i>	2
Wy15	<i>Kinetyka reakcji w ciałach stałych / Zjawiska osmotyczne</i>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba god</b>
Ćw1	<i>I zasada termodynamiki. Obliczanie pracy, ciepła, zmian energii wewnętrznej i entalpii.</i>	2
Ćw2	<i>Obliczanie ciepła reakcji. Prawo Hessa i prawo Kirchhoffa.</i>	2
Ćw3	<i>Entropia, energia swobodna i entalpia swobodna. II zasada termodynamiki w zastosowaniu do reakcji chemicznych. Powinowactwo chemiczne reakcji. Potencjał chemiczny składnika</i>	2
Ćw4	<i>Stan równowagi chemicznej. Stałe równowagi reakcji chemicznej, zależności od T i p. Izobara van't Hoffa. Stan równowagi w układach rzeczywistych</i>	2
Ćw5	<i>Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych. Wykresy fazowe układów jednoskładnikowych. Prawo Clausiusa-Clapeyrona.</i>	2
Ćw6	<i>Równowagi fazowe w układach wieloskładnikowych. Reguła faz Gibbsa. Układy 2-składnikowe: dwie cieczy i cieczy-para. Prawo Raoult'a i prawo Henry'ego. Destylacja. Układy dwuskładnikowe cieczy-ciało stałe. Zjawiska osmotyczne. Układy trójskładnikowe. Trójkąt Gibbsa</i>	2
Ćw7	<i>Zjawiska powierzchniowe. Adsorpcja na powierzchni fazy stałej. Napięcie powierzchniowe. Równania Szyszkowskiego i Gibbsa.</i>	2
Ćw8	<i>Kolokwium</i>	2
Ćw9	<i>Równowagi jonowe w roztworach. Aktywności. Obliczanie pH i stężeń w stanie równowagi kwasowo-zasadowej.</i>	2
Ćw10	<i>Siła elektromotoryczna i procesy elektrodowe. Równania reakcji i wzory Nernsta dla typowych półogniw. Obliczanie funkcji termodynamicznych z</i>	2

	<i>pomiaru SEM. Obliczanie iloczynu rozpuszczalności z pomiaru SEM.</i>	
Ćw11	<i>Przewodzenie prądu w roztworach elektrolitów. Określenie ruchliwości jonów. Obliczanie przewodności elektrolitycznej i przewodności molowej mocnego i słabego elektrolitu.</i>	2
Ćw12	<i>Wyznaczenie iloczynu rozpuszczalności soli trudno rozpuszczalnej z pomiaru przewodności. Wyznaczenie liczb przenoszenia.</i>	2
Ćw13	<i>Kinetyka formalna reakcji elementarnych. Wyznaczanie rzędowości i stałych szybkości reakcji prostych.</i>	2
Ćw14	<i>Kinetyka niektórych reakcji złożonych (reakcja prowadząca do stanu równowagi, reakcja następcza, reakcje równoległe). Przybliżenie stanu stacjonarnego</i>	2
Ćw15	<i>Kolokwium końcowe</i>	2
		<b>30</b>
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	<i>Wykład: zredagowana prezentacja multimedialna</i>
N2	<i>Wykład: test wyboru</i>
N3	<i>Ćwiczenia: zestaw zagadnień rachunkowych, przedstawiony studentom celem samodzielnego opracowania i prezentacja z omówieniem w czasie ćwiczeń.</i>
N4	<i>Ćwiczenia: kolokwia tradycyjne</i>

<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
<i>F1</i>	<i>PEK_U01, PEK_U02</i>	<i>Kolokwium 1</i>
<i>F2</i>	<i>PEK_U03, PEK_U04</i>	<i>Kolokwium 2</i>
<i>F3</i>	<i>PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_K01 PEK_K02</i>	<i>Egzamin testowy</i>
<b>P= (3/5)(F1+F2)+(4/10)F3</b>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [20] Peter Atkins, Julio De Paula, "Atkins' Physical Chemistry", Eighth edition, Oxford University Press, Oxford 2006
- [21] Peter Atkins and Julio de Paula, „Atkins' Physical Chemistry”, Ninth Edition, Oxford University Press, Oxford 2009
- [22] Charles Trapp, Marshall Cady, and Carmen Giunta, „Student's solutions manual to accompany Atkins' Physical Chemistry 9/e”, Oxford University Press, Oxford 2010

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [29] H. Kuhn i H.-D. Försterling, Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines, J. Wiley, Chichester 1999
- [30] Clifford E. Dykstra, Physical Chemistry: A Modern Introduction, CRC Press, 2012

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. Marek Samoć**, marek.samoc@pwr.wroc.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy chemii fizycznej (kurs w jęz. ang.)

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

#### I SPECJALNOŚCI

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	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1	Wy1-Wy4	N1, N2
PEK_W02	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C2	Wy5-Wy8	N1, N2
PEK_W03	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C3	Wy9-Wy10	N1, N2
PEK_W04	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C4	Wy11-Wy13	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C1	Cw1-Cw5	N3, N4
PEK_U02	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C2	Cw6-Cw9	N3, N4
PEK_U03	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C3	Cw10-Cw12	N3, N4
PEK_U04	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C4	Cw13-Cw14	N3, N4
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C1-C5	Cw1-Cw15	N1, N2, N3, N4
PEK_K02		C1-C4	Cw1-Cw15	N1, N2, N3, N4

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy Chemii Nieorganicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Fundamentals of Inorganic Chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC012001</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

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

21. Wiedza z zakresu chemii ogólnej
22. Umiejętności z zakresu bilansowania równań reakcji chemicznych, wykonywania obliczeń stechiometrycznych, zastosowań prawa działania mas i reguły przekory

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Poznanie podstawowych aspektów równowag w roztworach elektrolitów oraz teorii kwasów i zasad (rozpuszczalnikowa, Brønsteda – Löwry’ego, Lewisa, Pearsona)
C2	Poznanie elementów elektrochemii, właściwości metali szlachetnych i nieszlachetnych, opanowanie wiedzy o ogniwach i bateriach, poznanie praw elektrolizy oraz zagadnień dotyczących korozji elektrochemicznej
C3	Poznanie podstawowych aspektów symetrii w chemii i budowy ciała stałego
C4	Poznanie pojęć chemii koordynacyjnej, nomenklatury związków kompleksowych, teorii pola ligandów, właściwości spektroskopowych i magnetycznych kompleksów pierwiastków przejściowych, izomerii związków kompleksowych
C5	Poznanie elementów technologii otrzymywania wybranych metali
C6	Umiejętność usytuowania pierwiastków w Układzie Okresowym i określenia ich najważniejszych właściwości chemicznych: elektroujemności, stopni utlenienia, rodzaju wiązań chemicznych w wybranych związkach i przewidywania właściwości tych związków
C7	Opanowanie zasad prostych i/lub zaawansowanych obliczeń w zakresie równowag w wodnych roztworach elektrolitów
C8	Zapoznanie z zasadami BHP i posługiwania się sprzętem laboratoryjnym (szkło miarowe, waga analityczna, ultrawirówka, pH-metr) oraz wykonywaniem doświadczeń z zakresu chemii nieorganicznej

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna reguły rządzące równowagami w roztworach elektrolitów oraz współczesne teorie kwasów i zasad

PEK\_W02 – ma podstawowe wiadomości z zakresu elektrochemii, zna prawa elektrolizy i ma wiedzę na temat korozji elektrochemicznej

PEK\_W03 – posiada wiedzę o elementach i operacjach symetrii punktowej i potrafi wskazać elementy symetrii prostych cząsteczek lub jonów

PEK\_W04 – ma podstawowe wiadomości o budowie ciała stałego, w tym o strukturze kryształów, typach sieci krystalicznych i komórek elementarnych, zna pojęcie izomorfizmu i polimorfizmu oraz ma wiedzę o defektach występujących w sieci krystalicznej

PEK\_W05 – zna podstawy teorii pasmowej ciała stałego i jej zastosowanie do wyjaśnienia właściwości przewodników, półprzewodników i izolatorów, potrafi odróżnić półprzewodniki samoistne od półprzewodników domieszkowych typu *n* i *p*

PEK\_W06 – zna podstawowe pojęcia chemii koordynacyjnej i zasady nomenklatury związków i jonów kompleksowych, ma wiedzę o znaczeniu teorii pola krystalicznego w chemii koordynacyjnej pierwiastków przejściowych

PEK\_W07 – ma podstawową wiedzę o pirometalurgii, hydrometalurgii i biometalurgii stosowanych w technologiach najważniejszych metali użytecznych

PEK\_W08 – ma podstawową wiedzę o właściwościach związków pierwiastków bloku *s* i *p* w zależności od ich elektroujemności i położenia w Układzie Okresowym

PEK\_W09 – ma podstawową wiedzę o właściwościach związków pierwiastków bloku *d* i *f*

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:
PEK_U01 – potrafi praktycznie posługiwać się Układem Okresowym pierwiastków
PEK_U02 – umie napisać reakcje roztwarzania metali w kwasach, zasadach i roztworach czynników kompleksujących
PEK_U03 – potrafi wykonać obliczenia pH w roztworach słabych i mocnych elektrolitów, roztworach buforowych, roztworach soli pochodzących od słabych elektrolitów oraz obliczyć rozpuszczalność związków trudno rozpuszczalnych w wodzie i roztworach elektrolitów o wspólnym jonie
PEK_U04 – zna zasady BHP obowiązujące w laboratorium i opanowała podstawy techniki laboratoryjnej
PEK_U05 – umie wykonać proste doświadczenia chemiczne (sporządzanie roztworów, strącanie osadów, wykonanie różnych reakcji chemicznych), zinterpretować uzyskane wyniki i sformułować wnioski
PEK_U06 – umie posługiwać się elementarnym sprzętem laboratoryjnym (waga, wirówka, pH-metr)

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Równowagi w wodnych i niewodnych roztworach elektrolitów. Kwasy i zasady. <i>Elektrolity, rozpuszczalniki polarne. Siła jonowa, aktywność, współczynnik aktywności. Wpływ elektrolitów mocnych na dysocjację elektrolitów słabych, dysocjacja kwasów wielo-protonowych: np. kwas siarkowy(VI), kwas fosforowy(V), kwas siarkowodorowy. Właściwości roztworów wodnych: dyfuzja, osmoza i ciśnienie osmotyczne, efekty krioskopowe i ebulioskopowe. Kwasy i zasady w ujęciu teorii: Brønsteda i Lowry'ego, Lewisa, miękkich i twardych kwasów i zasad. Superkwasy. Stopione sole. Reguła faz Gibbsa, wykres fazowy wody, ciecze nadkrytyczne (np. ditlenek węgla).</i>	4
Wy2	Elektrochemia <i>Definicja półogniwa (elektrody), wzór Nernsta. Szereg napięciowy układów red-ox. Definicja ogniwa, SEM ogniwa, ogniwa użyteczne (w tym paliwowe). Korozja (na przykładzie żelaza) i sposoby jej zapobiegania. Elektroliza, produkty elektrolizy, prawa elektrolizy.</i>	3
Wy3	Symetria w chemii <i>Pojęcie symetrii, elementy i operacje symetrii punktowej. Symetria prostych cząsteczek typu: BF<sub>3</sub>, CCl<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, i SF<sub>6</sub>.</i>	2
Wy4	Budowa ciała stałego <i>Ciała izotropowe i anizotropowe. Ciekłe kryształy. Sieć przestrzenna i komórka elementarna kryształu. Sieci metaliczne typu A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> i A<sub>3</sub>. Sieci jonowe (NaCl, CsCl, CaF<sub>2</sub>, α-ZnS). Sieci kowalencyjne (diament). Sieci molekularne (CO<sub>2</sub>). Zestawienie typów sieci. Izomorfizm i polimorfizm. Defekty sieci krystalicznej – defekty Schottky'ego i Frenkla, centra barwne, dyslokacje. Badania struktury kryształów, rentgenografia, równanie Braggów, metoda obracanego kryształu i metoda proszkowa.</i>	5
Wy5	Teoria pasmowa ciała stałego	2



	<i>Powstawanie pasm energetycznych w ciałach stałych. Przewodniki, półprzewodniki, izolatory. Półprzewodniki samoistne oraz domieszkowe typu n i p.</i>	
Wy6	<i>Związki kompleksowe Pojęcia podstawowe. Nomenklatura związków kompleksowych. Izomeria związków kompleksowych. Równowagi w wodnych roztworach związków kompleksowych. Teoria pola krystalicznego w chemii koordynacyjnej.</i>	4
Wy7	<i>Metale Metody otrzymywania metali: piro-, hydro- i biometalurgia. Roztworzenie metali w kwasach, zasadach i solach. Stopy i materiały kompozytowe.</i>	2
Wy8	<i>Przegląd podstawowych klas związków pierwiastków bloków s i p w zależności od ich elektroujemności i położenia w układzie okresowym Wodorki. Tlenki. Wodorotlenki i kwasy. Właściwości kwasowo-zasadowe, amfoteryczność. Sole: azotany, siarczany, chlorki, fosforany, siarczki. Zdolności kompleksotwórcze pierwiastków bloku s i p.</i>	3
Wy9	<i>Przegląd podstawowych klas związków metali bloków d i f układu okresowego Formy jonowe w roztworach wodnych: kationy akwakompleksów, oksokationy i oksoaniony, aniony izo- i heteropolikwasów. Tlenki, azotki, węgliki, borki, fosforki. Karbonylki. Kompleksy chlorkowe, cyjankowe, nitrozyłowe. Niższe halogenki, klastery z bezpośrednim wiązaniem metal-metal. Kompleksy z węglowodorami.</i>	3
Wy10	<i>Problemy obliczeniowe i zadania Stechiometria w układach z reakcją prostą i oksydacyjno-redukcyjną. Elektrochemia. Równowagi w wodnych roztworach elektrolitów. Równowagi w roztworach związków kompleksowych.</i>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Zasady prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Obliczanie pH i pOH w roztworach mocnych kwasów i zasad. Iloczyn jonowy wody. Siła jonowa, aktywność i współczynnik aktywności. Stała i stopień dysocjacji elektrolitycznej.	2
Ćw2	Dysocjacja słabych elektrolitów w roztworach o stałej sile jonowej. Prawo rozcieńczeń Ostwalda. Mieszanie roztworów słabych kwasów lub słabych zasad. Obliczanie pH i stopnia dysocjacji.	4
Ćw3	Dysocjacja słabych kwasów w obecności mocnych kwasów oraz słabych zasad w obecności mocnych zasad. Graniczne rozcieńczenie mocnych kwasów i zasad.	2
Ćw4	Dysocjacja kwasów wielozasadowych	2
Ćw5	Dysocjacja słabych kwasów i zasad w obecności ich soli. Reakcje powstawania i właściwości roztworów buforowych.	4
Ćw6	Dodawanie mocnych kwasów lub zasad do roztworów buforowych	2

Ćw7	Równowagi jonowe w roztworach soli pochodzących od słabych kwasów i słabych zasad. Hydroliza soli typu $\text{NH}_4\text{Cl}$ , $\text{CH}_3\text{COONa}$ , $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .	4
Ćw8	Mieszanie roztworów: słabego kwasu i mocnej zasady lub mocnego kwasu i słabej zasady. Dodawanie mocnego kwasu do soli pochodzącej od słabego kwasu lub mocnych zasad do soli pochodzących od słabych zasad. Stechiometria, ustalanie składu roztworu po reakcji, obliczanie pH.	2
Ćw9	Iloczyn rozpuszczalności. Wytrącanie i rozpuszczanie osadów substancji trudno rozpuszczalnych. Rozpuszczalność substancji trudno rozpuszczalnych w roztworach zawierających wspólne jony z osadem.	4
Ćw10	Równowagi jonowe w wodnych roztworach związków kompleksowych	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Ćwiczenia organizacyjne <i>Regulamin pracowni, przepisy BHP, zasady zaliczeń, pokaz szkła laboratoryjnego.</i>	2
La2	Podstawowe czynności laboratoryjne <i>Sporządzanie roztworów o różnych stężeniach.</i>	2
La3	Reakcje chemiczne i ich klasyfikacja <i>Spalanie magnezu w powietrzu. Badanie efektu cieplnego reakcji zobojętniania. Otrzymywanie i roztwarzanie wodorotlenku glinu. Roztwarzanie Zn i Cu w kwasach. Rozkład <math>\text{KMnO}_4</math>. Synteza <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math>.</i>	2
La4	Reakcje chemiczne utleniania i redukcji <i>Utleniające i redukujące właściwości soli kwasu azotowego(III). Wpływ pH na właściwości utleniająco-redukcyjne układu Cr(III) – Cr(VI) – <math>\text{H}_2\text{O}_2</math>. Redukcja jonów Bi(III) za pomocą trihydroksocynianu(II) sodu.</i>	2
La5	Aktywność chemiczna i elektrochemiczna metali <i>Szereg elektrochemiczny metali. Korozja glinu. Aktywność chemiczna ołowiu. Działanie kwasów na glin.</i>	2
La6	Szybkość reakcji chemicznych I <i>Wpływ temperatury na szybkość reakcji. Wpływ stężenia reagentów na szybkość reakcji. Wpływ obecności katalizatora lub inhibitora na szybkość reakcji. Wpływ powierzchni reagentów na szybkość reakcji. Katalityczne utlenianie metanolu do metanal.</i>	2
La7	Szybkość reakcji chemicznych II <i>Wyznaczanie stałej szybkości reakcji.</i>	2
La8	Równowaga chemiczna <i>Wpływ temperatury na stan równowagi reakcji dimeryzacji dwutlenku azotu. Wpływ temperatury i stężenia jonów chlorkowych na stan równowagi w wodnym roztworze <math>\text{CoCl}_2</math>. Redukcja jodu za pomocą arsenianu(III) sodu. Wpływ stężenia jonów wodorowych na stan równowagi reakcji przemiany anionu chromianowego(VI) w anion dwuchromianowy(VI).</i>	2

La9	Równowagi w roztworach elektrolitów <i>Sprawdzanie odczynu roztworów papierkami wskaźnikowymi. Dysocjacja elektrolitów słabych w obecności mocnych kwasów lub zasad. Hydroliza z wydzieleniem osadu. Hydroliza jonów <math>\text{NO}_2^-</math> w obecności jonów <math>\text{Al}^{3+}</math>.</i>	2
La10	Wyznaczanie stałej dysocjacji słabego elektrolitu <i>Wyznaczanie stałej dysocjacji kwasu octowego.</i>	2
La11	Roztwory buforowe <i>Wyznaczanie pojemności buforowej buforu octanowego.</i>	2
La12	Związki kompleksowe <i>Barwy akwakompleksów i aminakompleksów. Maskowanie jonów. Związki kompleksowe żelaza(III). Rozkład jonu kompleksowego.</i>	2
La13	Substancje trudno rozpuszczalne <i>Kolejność wytrącania osadów. Wpływ stężenia jonów <math>\text{S}^{2-}</math> na wytrącanie siarczków metali.</i>	2
La14	<i>Reakcje charakterystyczne wybranych jonów metali.</i>	4
Suma godzin		30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Rozwiązywanie zadań
N3	Instrukcje ze wstępem teoretycznym i opisem wykonywanych doświadczeń
N4	Wykonanie doświadczenia
N5	Przygotowanie sprawozdania

#### 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 – PEK_W010	egzamin końcowy
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U04	Kolokwium cząstkowe I (maks. 16 pkt.)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U05 – PEK_U09	Kolokwium cząstkowe II (maks. 24 pkt.)
F3 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U06	10 kartkówek (max. 10 × 10 pkt)
F4 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U06	5 sprawozdań (max. 5 × 5 pkt)
P2 (ćwiczenia) = 3,0 jeśli (F1 + F2) = 20,0 – 24,0 3,5 jeśli (F1 + F2) = 24,5 – 28,5 4,0 jeśli (F1 + F2) = 29,0 – 32,5 4,5 jeśli (F1 + F2) = 33,0 – 36,5 5,0 jeśli (F1 + F2) = 37,0 – 39,5 5,5 jeśli (F1 + F2) = 40,0		
P3 (laboratorium) = 3,0 jeśli (F3 + F4) = 65 - 77		

= 3,5 jeśli (F3 + F4) = 78 - 89  
 = 4,0 jeśli (F3 + F4) = 90 - 100  
 = 4,5 jeśli (F3 + F4) = 101 - 110  
 = 5,0 jeśli (F3 + F4) = 111 - 124  
 = 5,5 jeśli (F3 + F4) = 125

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [23] A. Bielański, Podstawy Chemii Nieorganicznej, Wyd. VI, PWN Warszawa, 2010 lub wyd. V, PWN Warszawa, 2006.  
 [24] P.A. Cox, Chemia Nieorganiczna, Krótkie Wykłady, PWN Warszawa, 2006.  
 [25] S.F.A. Kettle, Fizyczna Chemia Nieorganiczna, PWN Warszawa, 1999.  
 [26] A.F. Cotton, G. Wilkinson, P.L. Gaus, Chemia Nieorganiczna. Podstawy, PWN Warszawa, 2002.  
 [27] Praca zbiorowa, Obliczenia w chemii nieorganicznej, Wyd. PWr., 2002  
 [28] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych - [www.alchemik.pwr.wroc.pl](http://www.alchemik.pwr.wroc.pl)

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [31] Chemia Nieorganiczna, cz. I i II praca zbiorowa pod redakcją Lothara Kolditza, PWN Warszawa, 1994.  
 [32] S. Siekierski, J. Burgess, Concise Chemistry of the Elements, Horwood Publ. Ltd., Chichester, 2002.  
 [33] A. Bartecki, Chemia pierwiastków przejściowych, Oficyna Wyd. PWr, 1996.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Wiesław Apostoluk, [wieslaw.apostoluk@pwr.wroc.pl](mailto:wieslaw.apostoluk@pwr.wroc.pl)**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy Chemii Nieorganicznej

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

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	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C1	Wy1, Wy10	N1, N2
PEK_W02	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C2	Wy2	N1, N2
PEK_W03	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C3	Wy3	N1

PEK_W04	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C3	Wy4	N1
PEK_W05	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C3	Wy5	N1
PEK_W06	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C4	Wy6	N1
PEK_W07	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C5	Wy7	N1
PEK_W08	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C6	Wy8	N1
PEK_W09	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C6, C4	Wy6, Wy9	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Ach_U16, K1Aic_U05, K1Aim_U36	C6	Wy8, Wy9	N1
PEK_U02	K1Ach_U16, K1Aic_U05, K1Aim_U36	C2, C5	La3, La5, La12	N1, N2, N3
PEK_U03	K1Abt_U06, K1Ach_U07, K1Aic_U06, K1Aim_U06, K1Atc_U06	C1, C7, C8	Ćw1 – Ćw10, La8-La14	N1, N2
PEK_U04	K1Abt_U06, K1Ach_U07, K1Aic_U06, K1Aim_U06, K1Atc_U06	C8	La1-La14	N3, N4
PEK_U05	K1Abt_U06, K1Ach_U07, K1Aic_U06, K1Aim_U06, K1Atc_U06	C7, C8	Ćw1 – Ćw10, La1-La14	N2, N3, N4, N5
PEK_U06	K1Abt_U06, K1Ach_U07, K1Aic_U06, K1Aim_U06, K1Atc_U06	C8	La2, La10, La11, La13, La14	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>Podstawy chemii organicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Principles of organic chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC013002</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)	120		60		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4		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**

23. Zaliczenie kursu „Chemia ogólna”

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z terminologią i symboliką chemii organicznej.
C2	Poznanie zależności pomiędzy budową związków organicznych a ich właściwościami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi.
C3	Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat reaktywności związków organicznych.
C4	Nauczenie podstawowych technik prowadzenia pracy laboratoryjnej i umiejętności interpretacji wyników.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – ma podstawową wiedzę na temat konstytucji i konfiguracji związków organicznych: typy wiązań, hybrydyzacja, aromatyczność, różne rodzaje izomerii,

PEK\_W02 – potrafi opisać właściwości fizykochemiczne poszczególnych grup związków,

PEK\_W03 – rozróżnia typy reakcji oraz zna mechanizmy ich przebiegu,

PEK\_W04 – potrafi zapisywać równania chemiczne oraz przewidywać produkty reakcji w zależności od warunków ich prowadzenia,

PEK\_W05 – zna budowę polimerów syntetycznych oraz makrocząsteczek naturalnych,

PEK\_W06 – rozumie podstawowe pojęcia kinetyki i termodynamiki reakcji,

PEK\_W07 – zna podstawy teoretyczne spektroskopowych metod badania struktury związków organicznych: UV-Vis, IR, NMR i MS.

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – zna i przestrzega zasad bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemii organicznej, zna podstawową aparaturę i operacje laboratoryjne,

PEK\_U02 – potrafi planować i wykonywać proste eksperymenty laboratoryjne w zakresie operacji jednostkowych jak: krystalizacja, destylacja, ekstrakcja, zna podstawy fizykochemiczne tych procesów,

PEK\_U03 – potrafi ocenić czystość produktu wyznaczając podstawowe stałe fizykochemiczne oraz obliczyć wydajność reakcji,

PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić prostą analizę jakościową substancji organicznej,

PEK\_U05 – umie interpretować widma spektroskopowe związków organicznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe. Typy wiązań, hybrydyzacja. Sposoby zapisu wzorów strukturalnych. Nomenklatura. Izomeria konstytucyjna i konfiguracyjna związków organicznych. Konfiguracja względna i absolutna.	2
Wy2	Węglowodory nasycone (alkany i cykloalkany). Reakcje rodnikowe – chlorowcowanie, wykres postępu reakcji, energia aktywacji, produkt przejściowy. Budowa a trwałość rodników.	2
Wy3	Fluorowcowe pochodne węglowodorów. Reakcje substytucji nukleofilowej i eliminacji – mechanizmy i przykłady. Stereospecyficzność. Budowa a trwałość karbokationów.	2
Wy4	Węglowodory nienasycone (alkeny, dieny, alkiny). Reakcje addycji elektrofilowej – mechanizmy i przykłady. Regio- i stereoselektywność. Mezomeria. Reakcje elektrocykliczne.	2
Wy5	Węglowodory aromatyczne. Pojęcie i warunki aromatyczności. Reakcje substytucji elektrofilowej. Wpływ skierowujący podstawników. Reakcje substytucji nukleofilowej. Kontrola kinetyczna i termodynamiczna reakcji.	2
Wy6	Metody badania struktury związków organicznych. Spektroskopia	2

	UV-Vis, IR, NMR, MS. Interpretacja widm.	
Wy7	Pochodne tlenowe: alkohole i fenole. Organiczne kwasy i zasady.	2
Wy8	Związki karbonylowe: aldehydy i ketony. Reakcje addycji nukleofilowej do grupy karbonylowej. Enolizacja. Utlenianie i redukcja.	2
Wy9	Kwasy karboksylowe i ich pochodne. Reakcje substytucji na acylowym atomie węgla. Kwasy tłuszczowe, lipidy.	2
Wy10	Azotowe pochodne węglowodorów: nitrozwiązki i aminy. Zasadowość i nukleofilowość amin.	2
Wy11	Pochodne siarki i związki heterocykliczne.	2
Wy12	Reakcje oligo- i polimeryzacji. Polimery naturalne i sztuczne.	2
Wy13	Aminokwasy i peptydy. Struktura peptydów i białek. Nukleotydy, kwasy nukleinowe.	2
Wy14	Cukry. Formy liniowe i cykliczne. Wiązanie glikozydowe.	2
Wy15	Aktywność biologiczna związków organicznych. Leki.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Prowadzenie dziennika laboratoryjnego. Podstawowa aparatura (szklana i metalowa) i operacje laboratoryjne. Bezpieczeństwo pracy w laboratorium: substancje szkodliwe, palne, itp.	4
La2	Ogrzewanie pod chłodnicą zwrotną (np. synteza acetanilidu). Sączenie substancji stałych. Oczyszczanie przez krystalizację. Wyznaczanie temperatury topnienia.	4
La3	Ekstrakcja i destylacja prosta (np. oczyszczanie estru). Temperatura wrzenia i współczynnik załamania światła.	4
La4	Reakcja substytucji elektrofilowej (np. nitrowanie acetanilidu). Chromatografia cienkowarstwowa – kontrola reakcji i identyfikacja izomerów.	4
La5	Reakcja utleniania (np. alkoholu benzyłowego do kwasu benzooesowego). Sublimacja produktu.	4
La6	Kolokwium. Analiza jakościowa substancji organicznej. Próby podstawowe i rozpuszczalność. Stałe fizykochemiczne.	4
La7	Analiza jakościowa substancji organicznej – c.d. (identyfikacja). Reakcje charakterystyczne. Interpretacja widmo IR, <sup>1</sup> H NMR oraz MS.	4
La8	Rozliczenie sprzętu i dzienników laboratoryjnych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	wykonanie zadań eksperymentalnych
N3	sprawozdania w dzienniku laboratoryjnym



<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 (wykład)</b>	PEK_W01 – PEK_W07	egzamin końcowy ocena 2,0: 0-50% ocena 3,0: 51- 60% ocena 3,5: 61-70% ocena 4,0: 71- 80% ocena 4,5: 81- 90% ocena 5,0: 91- 99% ocena 5,5: 100%
F1 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U05	kolokwium lub średnia z 3-5 kartkówek wstępnych
F2 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U05	poprawne wykonanie 5 zadań (4 preparatów i 1 analizy), sprawozdania w dzienniku laboratoryjnym
<b>P (laboratorium) = (F1 + F2)/2</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[29] J. McMurry, Chemia organiczna, tom 1-5, PWN, Warszawa 2005/2007/2010.  [30] A. Zwierzak, Zwięzły kurs chemii organicznej, tom 1 i 2, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2000, 2002.  [31] P. Mastalerz, Chemia organiczna, PWN, Warszawa, 1986.  [32] A. I. Vogel, Preparatyka organiczna, WNT, Warszawa, 2006.  [33] L. Achremowicz, M. Soroka, Chemia organiczna. Laboratorium, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1980. Wersja elektroniczna: e-książki, www.bg.pwr.wroc.pl</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[34] P. Mastalerz, Podręcznik Chemii Organicznej, Wydawnictwo Chemiczne, Wrocław 1997.  [35] R. T. Morrison, R.N. Boyd, Chemia organiczna, PWN, Warszawa 2008.  [36] I. Gancarz, R. Gancarz, I. Pawlaczyk, Chemia organiczna – laboratorium, Wrocław 2002.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<p><b>Prof. dr hab. inż. Jacek Skarzewski</b>, jacek.skarzewski@pwr.wroc.pl  <b>Dr hab. inż. Bogdan Boduszek, prof. PWr</b>, bogdan.boduszek@pwr.wroc.pl  <b>Dr hab. inż. Artur Mucha, prof. PWr</b>, artur.mucha@pwr.wroc.pl  <b>Dr hab. inż. Jerzy Zoń</b>, jerzy.zon@pwr.wroc.pl</p>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy chemii organicznej

### 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>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C1	Wy1, Wy2, Wy5	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C2	Wy2 – Wy5, Wy6 – Wy15	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C3	Wy2 – Wy5, Wy8, Wy9	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C1, C3	Wy3 – Wy5, Wy7 – Wy12	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C2	Wy12 – Wy14	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C1	Wy2 – Wy5	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C2	Wy6	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C4	La1 – La5	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C4	La2 – La7	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C4	La2 – La7	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C2, C4	La6, La7	N2, N3
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C2, C4	La7	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>Podstawy inżynierii chemicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Foundations of Chemical Engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie Kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC013003</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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

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

24. Znajomość fizyki i matematyki na poziomie szkoły średniej

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Poznanie ilościowego opisu procesów przepływu płynów w aparaturze z uwzględnieniem oporów przepływu.
C2	Wykorzystywanie prawa Bernoulliego w opisie urządzeń pomiarowych i aparatów do wymiany ciepła i masy.
C3	Scharakteryzowanie sposobów wymiany ciepła.
C4	Scharakteryzowanie sposobów międzyfazowego transportu masy.
C5	Poznanie zasad budowy i działania wybranych urządzeń i aparatów przemysłowych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	– Zna różne rodzaje przepływu w urządzeniach i aparatach przepływowych, aparatach do wymiany ciepła oraz do wymiany masy.
PEK_W02	– Zna prawo Bernoulliego i jego zastosowanie do opisu różnych rodzajów przepływu w urządzeniach i aparatach.
PEK_W03	– Zna sposoby wymiany ciepła zachodzące w wymiennikach ciepła.
PEK_W04	– Rozróżnia wnikanie i przenikanie masy i potrafi opisać szybkość transportu masy.
PEK_W05	– Zna zasady budowy, działania i wpływu parametrów operacyjnych na procesy zachodzące w wybranych urządzeniach i aparatach jak: pompy, odstojniki, filtry, urządzenia odpylające, mieszalniki, reaktory chemiczne, aparaty destylacyjne, absorpcyjne, ekstrakcyjne, adsorpcyjne i suszarnicze.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Obszar zainteresowań inżynierii chemicznej i podstawowe wielkości wykorzystywane do opisu procesów	2
Wy2	Zasady bilansowania strumieni i aparatów	2
Wy3	Przepływy płynów w aparaturze, równanie Bernoulliego, opory przepływu w rurociągach i w wybranych aparatach	2
Wy4	Pompy – charakterystyka pompy i sieci. Obliczanie punktu pracy pompy w wybranych konfiguracjach pompa – sieć.	2
Wy5	Ruch cząstek w płynach. Obliczanie średnicy cząstki, obliczanie prędkości przepływu, opadanie gromadne, fluidyzacja, transport pneumatyczny, sedimentacja.	2
Wy6	Filtracja. Budowa filtrów, podział procesów filtracyjnych, wykorzystanie filtrów w wybranych technologiach.	2
Wy7	Mieszalniki, konstrukcja mieszadeł i mieszalników, zużycie mocy.	2
Wy8	Procesy wymiany ciepła i wymienniki	2
Wy10	Procesy absorpcyjne. Aparaty absorpcyjne, metody opisu procesu wymiany masy, sposoby realizacji procesu.	2
Wy11	Procesy destylacyjne. Destylacja równowagowa, kotłowa, z parą wodną, warstewkowa, molekularna. Zasady bilansowanie.	2

Wy12	Rektyfikacja układów dwuskładnikowych, Budowa kolumny rektyfikacyjnej, bilans masowy i cieplny procesu.	2
Wy13	Aparaty ekstrakcyjne Aparaty o działaniu okresowym i ciągłym. Sposoby obliczania z wykorzystaniem trójkąta skład. Obliczanie średnicy oraz wysokości kolumny ekstrakcyjnej wybranymi metodami.	2
Wy14	Procesy suszarnicze. Medium suszące – wykres Moliera. Budowa suszarni, czas suszenia.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład informacyjny
N2	Prezentacja multimedialna

<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	Kolokwium

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[34] Koch R., Noworyta A.: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. Warszawa : WNT, 1992.</p> <p>[35] Koch R., Koziol A.: Dyfuzyjno-cieplny rozdział substancji. Warszawa : WNT, 1994.</p> <p>[36] Ciborowski J., Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa1982</p> <p>[37] Serwiński M., Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1982</p> <p>[38] Selecki A., Gradoń L., Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa1985.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[37] Kembłowski Z., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1985.</p> <p>[38] Hobler T., Ruch ciepła i wymienniki, WNT, Warszawa1986.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<p><b>Prof. dr hab. inż. Andrzej Matynia, <a href="mailto:andrzej.matynia@pwr.wroc.pl">andrzej.matynia@pwr.wroc.pl</a></b></p> <p><b>Prof. dr hab. inż. Andrzej Noworyta, <a href="mailto:andrzej.noworyta@pwr.wroc.pl">andrzej.noworyta@pwr.wroc.pl</a></b></p> <p><b>Dr inż. Wojciech Skrzypński, <a href="mailto:wojciech.skrzypinski@pwr.wroc.pl">wojciech.skrzypinski@pwr.wroc.pl</a></b></p>

# MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy Inżynierii Chemicznej

## 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</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K1Abt_W09, K1Ach_W10, K1Aic_W09, K1Atc_W09, K1Aim_W09	C1	Wy1 – Wy7	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W09, K1Ach_W10, K1Aic_W09, K1Atc_W09, K1Aim_W09	C2	Wy3	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W09, K1Ach_W10, K1Aic_W09, K1Atc_W09, K1Aim_W09	C3	Wy8	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W09, K1Ach_W10, K1Aic_W09, K1Atc_W09, K1Aim_W09	C4	Wy10 – Wy14	N1, N2
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W09, K1Ach_W10, K1Aic_W09, K1Atc_W09, K1Aim_W09	C5	Wy10 – Wy14	N1, N2

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy technologii chemicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Fundamentals of chemical technology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wykład-wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego projekt-Chemia, Technologia chemiczna, Inżynieria materiałowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>TCC014001</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	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	zaliczenie na ocenę			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)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
25.	Znajomość chemii ogólnej: właściwości substancji, stechiometria
26.	Znajomość chemii fizycznej: termodynamika, kinetyka
27.	Znajomość matematyki: różniczkowanie, całkowanie, równania różniczkowe

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i prawami z zakresu technologii chemicznej.
C2	Zapoznanie z bilansem materiałowym i cieplnym procesu.
C3	Zapoznanie z właściwościami fizykochemicznymi substancji i sposobami ich oceny.
C4	Zapoznanie z obliczeniami inżynierskimi procesu chemicznego.
C4	Nauczenie wykonywania prostych projektów z wykorzystaniem Arkusza kalkulacyjnego i programu profesjonalnego typu Chemcad i Polymath

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe zasady technologiczne

PEK\_W02 - zna zasady sporządzania bilansu materiałowego i energetycznego

PEK\_W03 - zna sposoby przewidywania właściwości fizykochemicznych substancji

PEK\_W04 - zna podstawy obliczania składu i temperatury układu reagującego

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 - potrafi sięgać do źródeł danych o właściwościach substancji

PEK\_U02 – potrafi sporządzać proste bilanse materiałowe i energetyczne oraz przeprowadzać ich analizę

PEK\_U03 – potrafi dokonywać proste obliczenia inżynierskie

PEK\_U04 - potrafi sporządzić diagram strumieniowy

PEK\_U05 - potrafi posługiwać się profesjonalnym programem typu Chemcad i Polymath

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Pojęcia podstawowe:</b> Proces technologiczny, koncepcja chemiczna metody, koncepcja technologiczna metody. Omówienie zasad technologicznych: zasada najlepszego wykorzystania różnic potencjałów, zasada najlepszego wykorzystania surowców, zasada najlepszego wykorzystania energii, zasada najlepszego wykorzystania aparatury, zasada umiaru technologicznego. Operacje jednostkowe. Bilans materiałowy procesu chemicznego: zasada zachowania masy, zasada zachowania atomów, zasada zachowania energii. Analiza bilansu materiałowego procesów w stanie ustalonym.	2
Wy2	<b>Bilans materiałowy</b> układów z reakcją chemiczną. Stopień przemiany w stechiometrycznej i nie stechiometrycznej mieszaninie reagentów. Wydajność procesu. Schemat procesu, symulacja diagramów strumieniowych. Programy komputerowe służące do symulacji procesów chemicznych (CHEMCAD)	2
Wy3	<b>Bilans energetyczny.</b> Podstawowe pojęcia: układ, zmienne stanu układu, stan układu. Zasada zachowania energii, składowe energii układów: energia wewnętrzna, praca, ciepło, entalpia. Obliczanie zmian entalpii. Entalpia reakcji. Wpływ temperatury i ciśnienia na entalpię reakcji.	2
Wy4	<b>Gaz doskonały:</b> równanie stanu gazu doskonałego, właściwości. Współczynnik ściśliwości. Praca sprężania i ekspansji gazów. Przemiana politropowa. Bilanse w stanie nieustalonym. Klasyfikacja procesów chemicznych, typy bilansów.	2
Wy5	<b>Właściwości substancji</b> chemicznych. Źródła informacji technologicznych – bazy danych. Fazy skondensowane. Przewidywanie właściwości fizykochemicznych: gęstość, lepkość, parametry krytyczne. Właściwości termodynamiczne. Metoda inkrementów grupowych lub atomowych, metoda stanów odpowiadających sobie. Stan krytyczny materii.	2
Wy6	<b>Gaz rzeczywisty.</b> Odchylenia od stanu doskonałego. Współczynnik ściśliwości dla gazów rzeczywistych. Równania stanu gazu rzeczywistego. Współczynnik acentryczny. Mieszaniny gazów rzeczywistych.	2
Wy7	<b>Współczynnik aktywności</b> gazów i cieczy. Definicja lotności i współczynnika lotności. Równania do obliczeń współczynnika lotności. Współczynnik lotności składnika mieszaniny gazów. Współczynnik aktywności cieczy. Reguła Lewisa-Randalla. Wyznaczanie współczynników aktywności metodami udziałów grupowych. Równowagi fazowe. Funkcje odchylenia od stanu idealnego.	2
Wy8	<b>Reakcja chemiczna.</b> Stechiometria; stężenie, stopień przereagowania odniesiony do stężenia oraz do strumienia molowego (zmiana objętości). Obliczenia HSC. Kierunek reakcji; eliminowanie reakcji składowych w ramach chemicznej koncepcji procesu. Obliczenia składu (bieg reakcji do końca).	2



Wy9	<b>Skład w stanie równowagi.</b> Stała równowagi. Zależność temperaturowa stałej równowagi. Reakcje ze zmianą liczby moli; wpływ ciśnienia; zabiegi technologiczne (nadmiar reagenta, zmniejszanie stężenia –przykłady). Obliczenia składu równowagowego: synteza amoniaku, otrzymywanie styrenu, konwersja metanu parą wodną.	2
Wy10	<b>Oszacowanie składu i temperatury.</b> Bilans ciepła. Przykład: spalanie węglowodorów, obliczenia zakładające stechiometrię. Przykład: otrzymywanie bezwodnika kwasu siarkowego, obliczenia stechiometryczne oraz równowagowe. Założenie adiabatyczności.	2
Wy11	<b>Równanie kinetyczne.</b> Szybkość reakcji elementarnej; zależność od stężenia. Reakcje elementarne nieodwracalne i odwracalne; rozwiązywanie odpowiednich równań różniczkowych. Stała szybkości.	2
Wy12	<b>Zmienność składu w czasie.</b> Szybkość reakcji realnej; pełny model kinetyczny, opisy uproszczone. Przybliżenie stanu równowagi i przybliżenie stanu stacjonarnego. Przykłady reakcji złożonych: rozkład ozonu, utlenianie tlenu azotu, spalanie wodoru. Wykorzystanie danych: szybkość-stopień przereagowania.	2
Wy13	<b>Reaktor zbiornikowy.</b> Układ o pracy okresowej; doskonałe mieszanie, warunki nieustalone, związek objętości ze stopniem przereagowania i czasem reakcji. Układ przepływowy; równanie ciągłości składnika, doskonałe mieszanie, stan ustalony, równanie projektowe reaktora zbiornikowego przelewowego, umowny czas reakcji.	2
Wy14	<b>Reaktor rurowy.</b> Równanie projektowe układu typu tłokowego w stanie ustalonym. Porównanie objętości i stopnia przereagowania w reaktorach o pracy ciągłej: zbiornikowym i rurowym.	2
Wy15	<b>Kolokwium zaliczeniowe</b>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Objętościowe właściwości gazów wyznaczone z równań stanu gazu rzeczywistego trzeciego stopnia	2
Pr2	Objętościowe właściwości gazów wyznaczone z równania stanu gazu rzeczywistego Lee-Keslera	2
Pr3	Praca sprężania i ekspansji gazu	2
Pr4	Funkcje odchylenia od stanu doskonałego: energia swobodna, entalpia, entalpia swobodna, entropia, lotność	2
Pr5	Zapoznanie z programem Chemcad	2
Pr6	Schemat procesu. Symulacja diagramów strumieniowych	2
Pr7	Analiza bilansu materiałowego układu z reakcją chemiczną	2
Pr8	Powtórzenie materiału. Kolokwium I	2
Pr9	Analiza bilansu energetycznego układu z reakcją chemiczną	2
Pr10	Wpływ ciśnienia i temperatury na przebieg procesu równowagowego	2
Pr11	Analiza procesu chemicznego z uwzględnieniem kinetyki	2
Pr12	Symulacja wybranego procesu	2
Pr13	Symulacja wybranego procesu - kontynuacja	2
Pr14	Symulacja wybranego procesu - kontynuacja	2
Pr15	Omówienie projektów. Kolokwium II	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Arkusz kalkulacyjny (program Polymath)
N3	Tablice i wykresy właściwości substancji
N4	Profesjonalny program Chemcad

<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	kolokwium
F1 (projekt)	PEK_U01 – PEK_U02	kolokwium cząstkowe I
F2 (projekt)	PEK_U02 – PEK_U05	Kolokwium cząstkowe II
P (projekt) = (F1 + F2)/2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[39] S. Kucharski, J. Głowiński, Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, 3 wyd., Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2010
[40] J. Szarawara, J. Piotrowski, Podstawy teoretyczne technologii chemicznej, WNT, Warszawa 2010
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[39] R.C. Reid, J.M. Prausnitz, B.E. Poling, The properties of gases and Liquids, 4th ed., Mcgraw-Hill, New York 1987
[40] Praca zbiorowa, Przykłady i zadania do przedmiotu Podstawy technologii chemicznej, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 1991
[41] W. Ufnalski, Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2004

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof.dr hab. inż. Józef Głowiński</b> , <a href="mailto:jozef.glowinski@pwr.wroc.pl">jozef.glowinski@pwr.wroc.pl</a> <b>Dr inż. Ewelina Ortyl</b> , <a href="mailto:ewelina.ortyl@pwr.wroc.pl">ewelina.ortyl@pwr.wroc.pl</a>

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

Podstawy technologii chemicznej

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

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego; bez projektu na Biotechnologii)

<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>	K1Atc_W10, K1Aic_W10 K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Atc_W10, K1Aic_W10 K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10	C2	Wy2, Wy3	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Atc_W10, K1Aic_W10	C3	Wy4-Wy7	N1

	K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10			
<b>PEK_W04</b>	K1Atc_W10, K1Aic_W10 K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10	C4	Wy8-Wy10 Wy11-Wy14	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C3	Pr1, Pr2, Pr4	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C2-C5		N2, N4
<b>PEK_U03</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C4	Pr5-Pr7	N3
<b>PEK_U04</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C5	Pr6	N4
<b>PEK_U05</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C5	Pr9-Pr14	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</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Graduate laboratory</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010004</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
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 ECTS 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**

28. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Nabywanie umiejętności korzystania z literatury naukowej i innych źródeł wiedzy.
C2	Nauczanie selekcjonowania i porządkowania wiedzy pod kątem konkretnego tematu.
C3	Zdobycie umiejętności utworzenia pisemnego opracowania na wybrany temat naukowy lub praktyczny.
C4	Poszerzenie wiedzy w specjalistycznym zakresie w ramach studiowanego kierunku
C5	Zapoznanie z podstawową metodologią pracy naukowej

## 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,

PEK\_U04 – potrafi przygotować pisemne opracowanie na temat wybranego zagadnienia naukowego lub praktycznego.

PEK\_U05 – (opcjonalnie) potrafi przeprowadzić eksperymenty / wykonać projekt /stworzyć oprogramowanie oraz opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań.

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_U05	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.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Opiekunowie poszczególnych kursów Praca dyplomowa**

Przygotowanie karty:

**Prof.dr hab. inż. Piotr Drożdżewski, piotr.drozdzewski@pwr.wroc.pl****MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Praca dyplomowa

**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>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C1	La1-La15	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C4	La1-La15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C1, C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C3	La1-La15	N1
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C5	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>Projekt inżynierski</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Engineer Project</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010003</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)			60		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów ECTS 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

29. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Nabywanie umiejętności korzystania z literatury naukowej i innych źródeł wiedzy.
C2	Nauczanie selekcjonowania i porządkowania wiedzy pod kątem konkretnego tematu.
C3	Zdobycie umiejętności utworzenia pisemnego opracowania na wybrany temat naukowy lub praktyczny.
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 opracowywanego projektu.

#### 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,

PEK\_U04 – potrafi przygotować pisemne opracowanie na temat wybranego zagadnienia naukowego lub praktycznego.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem projektu.	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_U04	ocena ilości i jakości wyników pracy studenta

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

#### Opiekunowie poszczególnych Projektów inżynierskich

Przygotowanie karty:

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



## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Projekt inżynierski

### 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>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C1	La1-La15	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C4	La1-La15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C1, C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C3	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>Technologie informacyjne B</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Information Technologies B</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>TIC011003</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

30. Znajomość podstawowej obsługi komputera.
31. Podstawowe umiejętności posługiwania się edytorem tekstu i arkuszem kalkulacyjnym.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Uzyskanie wiedzy o podstawach informatyki.
C2	Rozwinięcie umiejętności posługiwania się technikami informacyjnymi.
C3	Zapoznanie z algorytmizacją procesów.
C4	Poznanie elementów wybranego języka programowania.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>
<p><b>Z zakresu umiejętności:</b>  Osoba, która zaliczyła przedmiot:  PEK_U01 – Potrafi prawidłowo przygotować sprawozdanie wykorzystując zaawansowane funkcje procesora tekstu (Microsoft Office).  PEK_U02 – Potrafi prawidłowo obsługiwać arkusz kalkulacyjny i stosować zaawansowane funkcje i formuły do przeliczania danych. a także tworzyć i formatować wykresy (Microsoft Office).  PEK_U03 – Potrafi prawidłowo stworzyć kwerendę do bazy danych.  PEK_U04 – Potrafi przeliczać wartości w różnych systemach liczbowych. Potrafi napisać prosty program obliczeniowy (PASCAL lub PYTHON, C) lub stworzyć stronę internetową (HTML i CSS).</p>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Omówienie zajęć, mail studencki, e-portal. Bazy danych, wyszukiwanie informacji w internecie. Operatory logiczne i ich zastosowanie przy wyszukiwaniu informacji.	2
La2	Zaawansowana edycja tekstu w programie „Microsoft Word”.	4
La3	Test z umiejętności posługiwania się programem „Microsoft Word”.	1
La4	Zaawansowane funkcje programu „Microsoft Excel”. Zastosowanie „Microsoft Excel” do obliczeń i prezentacji danych (wyników analiz chemicznych)	8
La5	Test z umiejętności posługiwania się programem „Microsoft Excel”.	1
La6	Systemy liczbowe i algorytmy. Zasada, zapis graficzny, zastosowanie do prostej algorytmizacji wybranego procesu.	4
La7	Elementy programowania w wybranym języku.	10
Suma godzin		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wprowadzenie teoretyczne (np. w postaci prezentacji multimedialnej)

N2	Samodzielne rozwiązywanie problemów postawionych podczas zajęć
----	--

<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
<b>F1</b>	U01, U02, U03	3 sprawdziany praktyczne na ocenę
<b>F2</b>	U04	Wykonanie zadania na ocenę
<b>P = (F1+F2)/4      średnia ocen</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [41] Instrukcje z domeny microsoft.com. [42] Dowolny podręcznik podstaw informatyki. [43] Wybrany podręcznik dotyczący używanego języka programowania (podaje prowadzący zajęcia).

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr hab. inż. Piotr Rutkowski      piotr.rutkowski@pwr.edu.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
 Technologie informacyjne  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
 (wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U08, K1Ach_U38, K1Aic_U25, K1Aim_U12, K1Atc_U37	C1, C2	La2, La3	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U08, K1Ach_U38, K1Aic_U25, K1Aim_U12, K1Atc_U37	C1, C2	La4, La5	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U08, K1Ach_U38, K1Aic_U25, K1Aim_U12, K1Atc_U37	C2, C3	La4, La5	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U08, K1Ach_U38, K1Aic_U25, K1Aim_U12, K1Atc_U37	C3, C4	La6, La7	N1, N2

# **KURSY KIERUNKOWE**

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia fizyczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Physical chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria Materiałowa, Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC014003</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	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 odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2		

\*niepotrzebne usunąć

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

32. *Podstawy chemii fizycznej*
33. *Podstawy pracy w laboratorium chemicznym: pracownie chemii organicznej i nieorganicznej (posługiwanie się armaturą laboratoryjną, przygotowywanie roztworów, miareczkowanie)*

...

## CELE PRZEDMIOTU

Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie:

C1	Nabywanie doświadczenia w samodzielnym prowadzeniu eksperymentów fizykochemicznych, prawidłowej interpretacji i prezentacji otrzymanych wyników.
----	--

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawy teoretyczne przeprowadzanych w laboratorium eksperymentów fizykochemicznych

...

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – umie wykonać pomiary właściwości fizykochemicznych substancji oraz parametrów zachodzących procesów.

PEK\_U02 – potrafi interpretować, opracowywać i prezentować wyniki pomiarów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
L1	<b>Zajęcia wstępne.</b> Zapoznanie z pracownią i regulaminami. Omówienie prawidłowego sposobu interpretacji i prezentacji wyników.	4
L2	<b>Termochemia.</b> Wyznaczanie ciepła procesów (reakcji spalania, rozpuszczania).	8
L3	<b>Stale równowagi.</b> Pomiary stałych dysocjacji metodami spektroskopowymi i potencjometrycznymi.	8
L4	<b>Równowagi fazowe.</b> pomiary równowag w układach wieloskładnikowych i wielofazowych (rozpuszczalność w układzie 3 cieczy, współczynnik podziału, układy ciecz - ciało stałe)	8
L5	<b>Elektrochemia.</b> Konstruowanie i pomiary parametrów ogniw elektrochemicznych, pomiary przewodnictwa roztworów. Wykorzystanie powyższych do wyznaczania iloczynów rozpuszczalności, pH.	8
L6	<b>Kinetyka reakcji chemicznych.</b> Pomiary szybkości reakcji chemicznych (również w funkcji temperatury). Wyznaczanie rzędowości i parametrów energetycznych reakcji chemicznej.	8
L7	<b>Zjawiska dynamiczne.</b> Wyznaczanie współczynników lepkości i dyfuzji.	8
L8	<b>Zjawiska powierzchniowe.</b> Pomiary napięcia powierzchniowego oraz procesów adsorpcji.	8
Suma godzin		<b>60</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Proste eksperymenty fizykochemiczne do samodzielnego wykonania i opracowania
----	--

	wyników.
N2	Pisemne lub ustne sprawdziany wiedzy z zakresu wykonywanych eksperymentów.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Laboratorium</b>		
F1-F12	PEK_U01, PEK_U02	Ocena prawidłowości przeprowadzenia eksperymentu, poprawności obliczeń i prezentacji wyniku (12 eksperymentów)
F13-F19	PEK_W01	Kolokwia pisemne lub ustne (7 ocen z poszczególnych działów materiału)
<b>P= (1/2)[(F1+...+F12)/12+(F13+...+F19)/7]</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[44] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 1. Podstawy fenomenologiczne", PWN 2005, 2006.
[45] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 2. Fizykochemia molekularna", PWN 2006, 2009.
[46] L. Komorowski, A. Olszowski (red.) "Chemia Fizyczna, tom 4. Laboratorium fizykochemiczne", PWN 2013.
[47] A. Olszowski, „Doświadczenia fizykochemiczne”, Oficyna Wyd. PWr. 2004
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[42] P. W. Atkins, „Chemia fizyczna”, PWN 1995.
[43] L. Sobczyk, A. Kisza, „Eksperymentalna chemia fizyczna”, PWN, 1982

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr Krzysztof Janus, Krzysztof.janus@pwr.wroc.pl</b>

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

Chemia fizyczna

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

Inżynieria Materiałowa, Inżynieria Chemiczna i Procesowa

### **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>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K1Aic_U16, K1Aim_U17 K1Aic_W08, K1Aim_W08	C1	L1-L8	N2
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Aic_U16, K1Aim_U17	C1	L1-L8	N1



<b>PEK_U02</b>	K1Aic_U16, K1Aim_U17	C1	L1-L8	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>Fizykochemiczne podstawy inżynierii procesowej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Physico-chemical bases of process engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC014004</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	60		
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.5	1	1		

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

34. Znajomość matematyki w zakresie rachunku różniczkowego  
35. Znajomość podstaw fizyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Przekazanie studentom podstawowej wiedzy na temat zagadnień równowag fazowych
C2	Przekazanie studentom umiejętności rozwiązywania różnego rodzaju problemów techniczno – termodynamicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia i zasady termodynamiki, w szczególności potrafi scharakteryzować różnego rodzaju przemiany termodynamiczne,  
PEK\_W02 – zna i rozumie pojęcie obiegów termodynamicznych,  
PEK\_W03 – zna sposoby opisu termodynamicznego substancji czystych i mieszanin za pomocą wykresów fazowych w różnych układach,  
PEK\_W04 – zna podstawowe pojęcia związane z przemianami fazowymi,  
PEK\_W05 – zna sposoby ilościowego opisu termodynamicznych właściwości substancji czystych,  
PEK\_W06 – rozumie istotę i cel rozróżnienia stanu idealnego i rzeczywistego układów termodynamicznych,  
PEK\_W07 – umie opisać jakościowo i ilościowo równowagę fazową w układach wieloskładnikowych wielofazowych.

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_U01 – potrafi obliczać właściwości termodynamiczne substancji czystych i mieszanin za pomocą równań stanu,  
PEK\_U02 – potrafi rozwiązywać zagadnienia związane z równowagami fazowymi,  
PEK\_U03 – potrafi wyznaczać niektóre właściwości termodynamiczne,  
PEK\_U04 – potrafi zaprojektować eksperymenty prowadzące do określania stanów równowagi fazowej.  
PEK\_U05 – potrafi przeprowadzać wybrane eksperymenty, interpretować uzyskiwane wyniki i wyciągać wnioski

### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_K01 – potrafi współdziałać i pracować w grupie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia i definicje termodynamiczne.	2
Wy2	Różne metody wyznaczania prężności pary nasyconej substancji czystych.	4
Wy3	Równania stanu substancji czystych. Równania ze współczynnikiem ściśliwości i wirialne.	2
Wy4	Równania typu van der Waalsa: 3 – go stopnia i inne.	4
Wy5	Gazy wilgotne i ich charakterystyka. Wykres Moliera	3
Wy6	Roztwory – pojęcia podstawowe. Roztwory idealne. Równanie Gibbsa – Duhema.	6
Wy7	Wielkości cząstkowe. Fugatywność roztworu i składnika.	3
Wy8	Równowaga fazowa w układach wieloskładnikowych.	3
Wy9	Szczególne przypadki równowag fazowych: równowaga	3

	destylacyjna, absorpcyjna i ekstrakcyjna	
		<b>Suma godzin</b> <b>30</b>

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Stosowane narzędzia.	2
Ćw2	Rozwiązywanie zadań dotyczących równań stanu.	2
Ćw3	Kolokwium I.	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań związanych z określeniem właściwości termodynamicznych substancji czystych.	2
Ćw5	Rozwiązywanie zadań dotyczących właściwości roztworów.	4
Ćw6	Rozwiązywanie zagadnień równowagi fazowej w układach wieloskładnikowych.	4
Ćw7	Kolokwium II.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
L1	Zasady pracy w laboratorium. Organizacja zajęć	2
L2	Ćwiczenia laboratoryjne dotyczące wyznaczania podstawowych parametrów termodynamicznych.	8
L3	Ćwiczenia laboratoryjne dotyczące procesów dyfuzyjnych	4
L4	Ćwiczenia laboratoryjne dotyczące procesów cieplnych	8
L5	Ćwiczenia laboratoryjne dotyczące procesów równowagowych	8
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	Eksperyment laboratoryjny

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	<b>Numer przedmiotowego efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W09	egzamin końcowy
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01	kolokwium cząstkowe I (maks. 100 pkt.)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U02 – PEK_U03	kolokwium cząstkowe II (maks. 100 pkt.)
F3 (ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U03	dotatkowa punktacja za aktywność na ćwiczeniach (maks. 20 pkt. za jednorazową aktywność)
F4 (ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U03	ujemna punktacja za nieusprawiedliwioną nieobecność lub spóźnienie (maks. minus 10 pkt. za jednorazową nieobecność)

P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 100 – 120 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 121 – 140 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 141 – 160 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 161 – 180 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 181 – 200 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 201 – pkt.		
P (laboratorium)	PEK_U05, PEK_K01	Przeprowadzenie wszystkich eksperymentów laboratoryjnych, rozliczenie się ze sprawozdań, przygotowanie teoretyczne do każdego z zajęć

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [48] B.Kuchta, materiały wykładowe, Internet (adres podany na wykładzie)  
[49] S. Michałowski, K. Wańkowicz, Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa, 1999  
[50] J. M. Smith, H. C. Van Ness, M. M. Abbot, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, MCGraw Hill, Boston 2001.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [44] R. Koch, A. Koziół, Dyfuzyjno – cieplny rozdział substancji, WNT, Warszawa, 1999  
[45] S. R. Turns, Thermodynamics. Concepts and Applications, Cambridge University Press, Cambridge 2006

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof.dr hab. inż. Bogdan Kuchta**, bogdan.kuchta@pwr.edu.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Termodynamika procesowa i techniczna

#### 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) PEK_W01	K1Aic_W13	C1	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	K1Aic_W13	C1	Wy2	N1
PEK_W03	K1Aic_W13	C1	Wy3 – Wy5	N1
PEK_W04	K1Aic_W13	C1	Wy3, Wy4	N1
PEK_W05	K1Aic_W13	C1	Wy3 – Wy7	N1
PEK_W06	K1Aic_W13	C1	Wy3 – Wy4 Wy7	N1

<b>PEK_W07</b>	K1Aic_W13	C1	Wy6 – Wy9	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K1Aic_U12	C2	Ćw1 – Ćw2	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Aic_U12	C2	Ćw3 – Ćw5	N2
<b>PEK_U03</b>	K1Aic_U12	C2	Ćw6 – Ćw8	N2
<b>PEK_U05</b>	K1Aic_U13	C2	L1 – L5	N3
<b>(kompetencje społeczne)</b> <b>PEK_K01</b>	K1Aic_U13	C2	L1 – L5	N3

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Komputerowe wspomaganie projektowania</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Computer aided design</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC015008</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)	30		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.5		1.5		

\*niepotrzebne usunąć

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

36. Algebra z geometrią analityczną
37. Analiza matematyczna 1
38. Analiza matematyczna 2
39. Technologie informacyjne
40. Podstawy inżynierii chemicznej

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Nauczenie umiejętności programowania strukturalnego
C2	Poznanie wybranych metod numerycznych
C3	Uzyskanie umiejętności numerycznego rozwiązywania zagadnień obliczeniowych inżynierii chemicznej i procesowej
C4	Dostarczenie wstępnych informacji o specjalistycznych programach do symulacji procesów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – Zna przyczyny stosowania metod numerycznych.	
PEK_W02 – Poznała sposoby zapisu algorytmu.	
PEK_W03 – Posiada znajomość wybranych metod numerycznych	
PEK_W04 – Poznała zastosowania różnych metod numerycznych do rozwiązywania zagadnień obliczeniowych inżynierii chemicznej i procesowej	
PEK_W05 – Ma podstawowe wiadomości o specjalistycznych programach stosowanych do symulacji stanów ustalonych i dynamiki procesów	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Wykonuje obliczenia w trybie interaktywnym z wykorzystaniem różnych typów danych w języku Matlab oraz potrafi rozwiązać układy równań linowych.	
PEK_U02 – Potrafi pisać programy w języku Matlab z wykorzystaniem instrukcji, warunkowych, instrukcji iteracyjnych oraz instrukcji wejścia / wyjścia	
PEK_U03 – Umie rozwiązać za pomocą Matlab równania nieliniowe oraz równania różniczkowe zwyczajne	
PEK_U04 – Umie rozwiązać za pomocą Matlab zagadnienia aproksymacji i optymalizacji.	
PEK_U05 – Umie rozwiązywać zagadnienia obliczeniowe inżynierii chemicznej i procesowej za pomocą narzędzi komputerowych.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wprowadzenie.</b> Przykład obliczeń symulacyjnych. Przykład błędów numerycznych. Koszt obliczeń. Schemat Hornera. Definicja algorytmu i sposoby jego zapisu.	1
Wy2	<b>Algorytmy iteracyjne i rekurencyjne.</b>	1
Wy3	<b>Błędy w obliczeniach numerycznych.</b> Cyfry znaczące. Definicje błędów i ich wyznaczanie. Oszacowanie błędu obliczeń iteracyjnych.	1
Wy4	<b>Reprezentacja liczb w komputerze.</b> Notacja pozycyjna. System dwójkowy. Liczby całkowite i zmiennopozycyjne. Normalizacja i jej konsekwencje. Właściwości reprezentacji zmiennopozycyjnej.	1
Wy5	<b>Arytmetyka komputerowa.</b> Działania arytmetyczne na liczbach komputerowych. Utrata cyfr znaczących. Obliczenia zależne. Obliczanie wartości szeregów.	1



Wy6	<b>Wzór Taylora.</b> Wzory Taylora i Maclaurina oraz ich zastosowanie. Obliczenie ilości składników niezbędnych do wyznaczenia wartości funkcji z zadaną dokładnością.	1
Wy7	<b>Równania nieliniowe i ich układy.</b> Metody bisekcji, reguła fałsi, siecznych oraz Newtona – algorytmy, przykłady, analiza błędów, charakterystyka. Przykłady.	1
Wy8	<b>Układy równań liniowych.</b> Przykład praktyczny. Właściwości rozwiązań. Układy równań o macierzach przekątniowych i trójkątnych. Metoda eliminacji Gaussa. Trudności. Algorytm eliminacji Gaussa z przestawianiem wierszy. Skalowany wybór wierszy głównych.	1
Wy9	<b>Rozwiązanie układów równań liniowych metodami iteracyjnymi.</b> Metody Jacobiego oraz Gaussa-Seidela – przykłady i algorytmy.	1
Wy10	<b>Wstęp do optymalizacji.</b> Metody optymalizacji. Przykład praktycznego zadania optymalizacji z ograniczeniami.	1
Wy11	<b>Aproksymacja średniokwadratowa.</b> Aproksymacja linią prostą – definicja, wyprowadzenie zależności, współczynnik korelacji, przykład, przekształcenia funkcji nieliniowych. Aproksymacja nieliniowa. Przykład. <b>Całkowanie numeryczne.</b> Wzory trapezów, Simpsona. Przykład.	1
Wy12	<b>Równania różniczkowe zwyczajne.</b> Przykłady zagadnień początkowych. Układy równań różniczkowych pierwszego rzędu, przykład. Przekształcanie równań różniczkowych wyższego rzędu do postaci kanonicznej, przykład. <b>Metody jednokrokowe rozwiązywania równań różniczkowych.</b> Zastosowanie wzoru Taylora. Metody Eulera, Huena, punktu środkowego – przykłady, algorytmy. Porównanie metod.	1
Wy13	<b>Równania sztywny.</b> Przykład. Metoda implicite Eulera. Układy równań sztywnych – przykład. <b>Wprowadzenie do zagadnień brzegowych.</b> Metoda strzałów, przykład zastosowania.	1
Wy14	<b>AspenPlus.</b> Wstęp do symulacji instalacji chemicznych. Baza danych fizykochemicznych. Możliwości programu: symulacja stanów ustalonych, analiza wrażliwości, specyfikacje projektowe, optymalizacja, estymacja właściwości fizykochemicznych substancji, regresja parametrów modeli fizykochemicznych. Wybór metody obliczania równowagi para – ciecz. Budowa modelu procesu. <b>Comsol Multiphysics.</b> Możliwości symulacji procesów fizycznych i chemicznych opisanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi.	1
Wy15	<b>Kolokwium zaliczeniowe</b>	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	System Matlab. Wektory, macierze i tablice. Rozwiązywanie układów równań liniowych.	3

La2	Skrypty – pisanie i uruchamianie prostych programów.	3
La3	Zastosowanie instrukcji warunkowych.	3
La4	Instrukcja iteracyjna for.	3
La5	Instrukcje iteracyjna while.	3
La6	Pisanie i wywoływanie funkcji.	3
La7	Przekazywanie funkcji przez listę parametrów. Rozwiązywanie równań nieliniowych.	3
La8	<b>Kolokwium I</b>	3
La9	Optymalizacja.	3
La10	Nielinowa aproksymacja średniokwadratowa.	3
La11	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych –zagadnienia początkowe.	3
La12	Lokalizacja zdarzeń.	3
La13	Rozwiązywanie układów równań różniczkowych zwyczajnych.	3
La14	Simulink – zastosowanie do symulacji procesów.	3
La15	<b>Kolokwium II</b>	3
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	wykorzystanie oprogramowania Matlab do rozwiązywania zadań

<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	Kolokwium końcowe
F1 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U02	Kolokwium cząstkowe I
F2 (laboratorium)	PEK_U03 – PEK_U05	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:

- [51] R. Pratap – Matlab dla naukowców i inżynierów. PWN, Warszawa 2013
- [52] M. Wciślik, Wprowadzenie do systemu MATLAB, Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2000
- [53] R. Klempka, A. Stankiewicz, Programowanie z przykładami w językach Pascal i Matlab, Uczelniane Wydawnictwo Naukowe – Dydaktyczne, Kraków 2002
- [54] M. Huettner, M Szembek, R. Krzywda, Metody numeryczne w typowych problemach inżynierii procesowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [46] D. Kincaid, W. Cheney, Analiza numeryczna, Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 2006
- [47] Matlab Tutorial, [http://www.mathworks.com/academia/student\\_center/tutorials/](http://www.mathworks.com/academia/student_center/tutorials/)
- [48] Documentation – Matlab, <http://www.mathworks.com/help/techdoc/>

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Komputerowe wspomaganie projektowania

### 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) PEK_W01	K1Aic_W16	C2, C3	Wy1	N1
PEK_W02	K1Aic_W16	C1	Wy1, Wy2	N1
PEK_W03	K1Aic_W16	C2	Wy3 – Wy13	N1
PEK_W04	K1Aic_W16	C2, C3	Wy7 – Wy13	N1
PEK_W05	K1Aic_W16	C4	Wy14	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Aic_U11	C1	La1	N2
PEK_U02	K1Aic_U11	C1	La2 – La7	N2
PEK_U03	K1Aic_U11	C1, C2, C3	La7, La9, La10	N2
PEK_U04	K1Aic_U11	C1, C2, C3	La11 – La14	N2
PEK_U05	K1Aic_U11	C2, C3	La7, La9 – La14	N2

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

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

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Mechaniczne i techniczne podstawy inżynierii procesowej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Mechanical and technical fundamentals of process engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa,</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>MSN000415</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)	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			1	

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
41. Wiedza i umiejętności z zakresu kursów: Grafika inżynierska, Fizyka

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami statyki i wytrzymałości

	materiałów, warunkami równowagi układów sił oraz prostymi przypadkami stanu naprężeń
C2	Zapoznanie z wybranymi elementami konstrukcji aparatury chemicznej, metodami obliczania ich wymiarów oraz systemami ich połączeń.
C3	Wyrobienie umiejętności samodzielnego konstruowania i doboru wybranych części maszyn i aparatów.
C4	Wyrobienie umiejętności współdziałania w realizacji powierzonych zadań.
C5	przekazanie podstawowej wiedzy i wykształcenie umiejętności obliczeń efektywności obiegów cieplnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – Ma wiedzę dotyczącą zasad statyki i wytrzymałości materiałów oraz zna zasady konstruowania maszyn i urządzeń.

PEK\_W02 – Ma wiedzę z zakresu metod łączenia części maszyn, armatury, uszczelnień oraz przenoszenia napędów.

PEK\_W03 – Zna konstrukcję i zasady działania podstawowych maszyn wykorzystywanych w przemyśle chemicznym

PEK\_W04 – Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu techniki cieplnej, a w szczególności proste przemiany i obiegi termodynamiczne

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – Potrafi rozwiązywać podstawowe zagadnienia zakresu statyki i wytrzymałości materiałów.

PEK\_U02 – Potrafi wykonać proste obliczenia oraz rysunek złożeniowy wybranego elementu konstrukcji.

PEK\_U03 – Umie dobrać materiał konstrukcyjny oraz elementy aparatury, w zależności od typu elementu oraz jego funkcji i obciążenia

PEK\_U04 – Potrafi rozwiązywać proste problemy z zakresu techniki cieplnej, dotyczące prostych przemian i obiegów termodynamicznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zakres wykładu, warunki zaliczenia, literatura. Zasady statyki, działanie na wektorach, reakcje układu sił. Zbieżny układ sił. Warunki równowagi.	2
Wy2	Para sił i moment pary sił. Dowolny płaski układ sił – warunki równowagi wykreślne i analityczne	2
Wy3	Proste i złożone układy prętowe. Równowaga, metody rozwiązywania	2
Wy4	Wały i osie. Moment gnący, siły tnące, moment skręcający	4
Wy5	Wytrzymałość materiałów, odkształcenia i naprężenia, prawo Hooke'a	1
Wy6	Obliczanie elementów aparatury –rozciąganie, ściskanie, ścinanie	1
Wy7	Obliczanie elementów zginanych. Wskaźnik wytrzymałości na zginanie. Wyznaczanie wymiarów poprzecznych belek.	2

Wy8	Kolokwium	2
Wy9	Połączenia elementów aparatury – rozłączne i nierozłączne, rozwiązania konstrukcyjne, obliczanie.	2
Wy10	Zbiornik ciśnieniowy obliczenia grubości ścianki, włązy pokrywy, połączenie kołnierzone, uszczelnienia, kompensacja temperatury	2
Wy11	Elementy napędów – przekładnie, sprzęgła, łożyska	2
Wy12	Budowa i konstrukcja wybranych maszyn w przemyśle chemicznym	2
Wy13	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych. Obiegi termodynamiczne	4
Wy14	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zakres projektu, warunki zaliczenia, literatura. Omówienie i przybliżenie zagadnień poruszanych w projektach. Przydzielenie indywidualnych tematów projektowych studentom. Działania na wektorach.	2
Pr2-4	Skonstruowanie wybranego urządzenia z narzuconą metodą łączenia części. Opracowanie zbioru koncepcji rozwiązania problemu technicznego oraz wybór optymalnej dla zadanych okoliczności. Obliczenia projektowe.	6
Pr5-7	Projekt aparatu ciśnieniowego. Obliczenia grubości ścian. Dobór uszczelnień, armatury, elementów znormalizowanych . Obliczenie połączeń.	8
Pr8-10	Projekt wybranego urządzenia do transportu materiałów ziarnistych. Obliczenie głównych wymiarów urządzenia. Skonstruowanie wału maszyny wraz z węzłami łożyskowymi. Dobór łożysk i uszczelnień.	8
Pr11-12	Obliczenia termodynamiczne wybranego aparatu lub obiegu.	4
Pr14	Zaliczenie, ostateczna obrona zaległych projektów.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego.
N2	Prezentacje multimedialne.
N3	Dyskusja dydaktyczna w ramach wykładu i projektu.
N4	Praca własna w trakcie zajęć projektowych.
N5	Przygotowanie projektu w formie sprawozdania.
N6	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

F1 (wykład)	PEK_W01	Kolokwium cząstkowe I
F2 (wykład)	PEK_W02 – PEK_W04	Kolokwium cząstkowe II
F3 (projekt)	PEK_U01 – PEK_U03	Ocena z projektu I
F4 (projekt)	PEK_U01 – PEK_U03	Ocena z projektu II
F5 (projekt)	PEK_U01 – PEK_U03	Ocena z projektu III
F6 (projekt)	PEK_U04	Ocena z projektu IV
<b>P (wykład) = (F1+F2)/2</b>		
<b>P (projekt) = (F3+F4+F5+F6)/4</b>		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [55] J. Mydlarz, Maszynoznawstwo ogólne dla chemików, Skrypt PWr, 1986
- [56] W. Siuta, Mechanika techniczna, WSIP, Warszawa 1978
- [57] R. Bąk, A. Stawinoga, Mechanika dla nie mechaników, WNT, 2009
- [58] J. Pikoń, Podstawy konstrukcji aparatury chemicznej T. 2, PWN, Warszawa 1979
- [59] Kalinowski E.: Termodynamika. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1994
- [60] Szargut J., Termodynamika Techniczna, WPŚl., Gliwice 2005
- [61] Wiśniewski S., Termodynamika Techniczna wyd. II i dalsze, WNT, Warszawa 1987
- [62] Kurmaz L.: Podstawy konstrukcji maszyn: projektowanie, PWN, 1999

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [49] J. Misiak, Mechanika techniczna T.1, Statyka i wytrzymałość materiałów, WNT, 2006
- [50] T. Rajfert, J. Rżysko, Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów, PWN, Warszawa 1976
- [51] <http://www.pkm.edu.pl/>, strona aktualna wrzesień, 2012
- [52] Szargut J., Guzik H., Zadania z termodynamiki technicznej, Politechnika Śląska, Gliwice 2001

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Janusz Szymków, [janusz.szymkow@pwr.edu.pl](mailto:janusz.szymkow@pwr.edu.pl)**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Mechaniczne i techniczne podstawy inżynierii procesowej

### 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>	K1Aic_W17	C1,C2	Wy1 – Wy7	N1, N2, N3,N6
<b>PEK_W02</b>		C2	Wy9 – Wy11	
<b>PEK_W03</b>		C2	Wy12	
<b>PEK_W04</b>		C5	Wy13	
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K1Aic_U17,	C3,C4	Pr2-Pr10	N3, N4, N5, N6
<b>PEK_U02</b>		C3,C4	Pr2-Pr10	
<b>PEK_U03</b>		C3,C4	Pr2-Pr10	
<b>PEK_U04</b>		C4,C5	Pr11-Pr12	

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

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



WYDZIAŁ CHEMICZNY

Nazwa w języku

**KARTA PRZEDMIOTU**  
**Metody statystyczne i optymalizacyjne w**  
**inżynierii chemicznej**

Nazwa w języku angielskim **Statistical and optimization methods in chemical**  
polskim **engineering**

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria Chemiczna i Procesowa**

**Specjalność (jeśli dotyczy):**

**Stopień studiów i forma: I stacjonarna**

**Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy**

**Kod przedmiotu ICC016007**

**Grupa kursów TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			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		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1		

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

42. Zaliczenie kursów Analiza I, Algebra I.  
2. Umiejętność obsługi komputera.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zrozumieć obecne możliwości modelowania numerycznego do kontroli procesu chemicznego.  
C2 Zrozumieć zastosowania modelowania numerycznego w inżynierii chemicznej.  
C3 Zrozumieć aparat matematyczny używany w obliczeniach numerycznych.  
C4 Nauczyć się jak zastosować różnorodne techniki numeryczne.  
C5 Zrozumieć założenia modelowania numerycznego w inżynierii chemicznej.

C6 Zrozumieć związek pomiędzy modelem numerycznym a eksperymentem.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – jest w stanie odnaleźć informacje literaturowe dotyczące zastosowania modelowania matematycznego w inżynierii chemicznej

PEK\_U02 – jest w stanie zaprezentować i ocenić zastosowanie modelowania matematycznego w przemyśle

PEK\_U03 – jest w stanie zaprezentować i przedyskutować obecne trendy w modelowaniu komputerowym i zastosowaniu ich w przemyśle

PEK\_U04 – jest w stanie przeanalizować numerycznie właściwości procesu chemicznego,

PEK\_U05 – jest w stanie wybrać i zaimplementować odpowiednią metodę numeryczną do zadanego problemu

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 – jest w stanie pracować w grupie wieloosobowej przeprowadzając analizy i modelowanie komputerowe

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do programowania i analizy danych: Matlab.	2
Lab2	Podstawowe wyrażenia matematyczne w Matlabie.	2
Lab3	Numeryczne rozwiązanie układu równań liniowych.	2
Lab4	Numeryczne rozwiązanie układu równań liniowych: przykład.	2
Lab5	Analiza błędu.	2
Lab6	Analiza funkcji: przykład.	2
Lab7	Opis statystyczny eksperymentu.	2
Lab8	Metoda regresji liniowej.	2
Lab9	Metoda regresji liniowej: przykład.	2
Lab10	Wygładzanie danych: przykład.	2
Lab11	Numeryczne rozwiązanie równania różniczkowego.	2
Lab12	Numeryczne rozwiązanie równania różniczkowego: przykład.	2
Lab13	Interpolacja: przykład.	2
Lab14	Optymalizacja numeryczna.	2
Lab15	Optymalizacja numeryczna: przykład.	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.Laboratorium komputerowe.

N2. Internet.

N3. Konsultacje.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca	Numer efektu	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
----------------------	--------------	---

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	kształcenia	
F1-F15 (laboratorium)	P2K_U01-U05	Ocena projektów wykonanych do zajęć
<b><math>P = P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6)</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>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  [1] Steven C. Chapra, Applied Numerical Methods with MATLAB: for Engineers and Scientists, McGraw 2012</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>  [53] Źródła internetowe</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Dr inż. Łukasz Radosiński</b> <b>Lukasz.radosinski@pwr.edu.pl</b>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Metody statystyczne i optymalizacyjne 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***	Numer narzędzia dydaktycznego***
(umiejętności) P2K_U01	K2Aic3_W07	C1	Lab1	Lab1
P2K_U02	K2Aic3_W07	C1	Lab1, Lab4	Lab1, Lab4
P2K_U03	K2Aic3_W07	C2	Lab1, Lab2, Lab5, Lab9, Lab12	Lab1, Lab2, Lab5, Lab9, Lab12
P2K_U04	K2Aic3_W07	C3, C4, C5	Lab1, Lab2, Lab5, Lab9, Lab12	Lab1, Lab2, Lab5, Lab9, Lab12
P2K_U05	K2Aic3_W07	C3, C4, C5	Lab1-Lab15	Lab1-Lab15
(umiejętności społeczne) P2K_K01	K2Aic3_W07	C1-C6	Lab1-Lab15	Lab1-Lab15

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Planowanie i Analiza Wyników Eksperymentu</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Experiment planning and analysis of results</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>STUDIA I STOPNIA</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC014005</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)	2				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
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	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

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

43. Wiedza z zakresu kursów akademickich : analiza matematyczna i algebra liniowa
44. Znajomość statystyki z zakresu metod korelacji i regresji
- 45.

...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Wskazanie znaczenia planowania eksperymentów dla modelowania i optymalizacji procesów technologii chemicznej.
C2	Poznanie celów, oraz podstawowych pojęć związanych z projektowaniem eksperymentu.
C3	Poznanie wybranych technik i metod planowania eksperymentów.
C4	Poznanie metod analizy wyników zaprojektowanego eksperymentu.
C5	Poznanie metod tworzenia planów optymalnych
C6	Umiejętność doboru kryterium optymalności planu i analizy jego przydatności.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot :	
PEK_W01 – Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu planowania eksperymentu.	
PEK_W02 – Student zna zasady, cele oraz etapy planowania eksperymentów.	
PEK_W03 – Student zna kryteria optymalnych planów i podstawy analizy regresji	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot :	
PEK_U01 – Student dobiera właściwy model planowania eksperymentów do danej sytuacji.	
PEK_U02 – Student formułuje zadania w ramach poszczególnych etapów planowania eksp.	
PEK_U03 – Student interpretuje wyniki pochodzące z eksperymentu.	
PEK_U04 – Student potrafi znaleźć optymalne warunki i wartości parametrów procesu.	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 – Student jest świadomy potrzeby wykorzystania planowania eksperymentów w obszarze inżynierii chemicznej.	
PEK_K02 -- Student postrzega zarówno zalety jak i wady danej metody planowania eksp.	
PEK_K03 Student dostrzega relacje pomiędzy czynnikami determinującymi dany eksperyment	
...	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Empiryczne metody badań, eksperyment jako seria doświadczeń i jego rodzaje.	2
Wy2	Cele planowania eksperymentów: <b>a)</b> modelowanie powierzchni odpowiedzi, <b>b)</b> poszukiwanie ekstremum funkcji odpowiedzi	2
Wy3	Podstawowe pojęcia : 'czarna skrzynka', przestrzeń czynnikowa,	2

	zmienne stanu, powierzchnia odpowiedzi.	
Wy4	Kryteria ' <i>dobrego</i> ' planu eksperymentu	2
Wy5	Obszar badań, standaryzacja zmiennych.	2
Wy6	Plany całkowite i ułamkowe: dwupoziomowe, trójpoziomowe i wielopoziomowe (kompozycyjne, ortogonalne i rotatabilne).	2
Wy7	Plany : D-, E-, A- i G – optymalne , Macierze planowania i jej własności	2
Wy8	Estymacja parametrów modelu i wyznaczenie powierzchni odpowiedzi. Modele analizy wariancji i analizy regresji.	2
Wy9	Weryfikacja adekwatności modelu obiektu	2
Wy10	Graficzna prezentacja wyników w oparciu o kanoniczną postać modelu.	4
Wy11	Optymalizacja parametrów procesowych w oparciu o model statystyczny	2
Wy12	Poszukiwanie warunków optymalizacji metodą Boxa – Wilsona, przykłady zastosowań,	2
Wy13	Poszukiwanie warunków optymalizacji metodą linii grzbietowych Hoerla.	2
Wy14	Kolokwium sprawdzające wiedzę i umiejętności studentów w zakresie niniejszego kursu.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy z wykorzystaniem slajdów
N2	konsultacje
N3	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia
...	

<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
<b>P</b>	PEK_W01-W03, PEK_U01-U03, PEK_K01-K03.	Kolokwium zaliczeniowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Mańczak K.: Technika planowania eksperymentu, PWN, Warszawa, 1976.

- [2] Kacprzyński B.: Planowanie eksperymentów. Podstawy matematyczne, WNT, Warszawa, 1974.  
 [3] Montgomery D.: Design of Experiments, John Wiley & Sons, Singapore, 1991.  
 [3] Zieliński R.: Wybrane zagadnienia optymalizacji statystycznej : Analiza powierzchni odpowiedzi, Planowanie doświadczeń ekstremalnych; PWN, Warszawa 1974.

### **LITERATURA UZUPELNIAJACA:**

- [1] Tošenovský J., Noskovičova D.: Statistické metody pro zlepšování jakosti, Montanex a.s., 2000.  
 [2] Statsoft: Pomoc elektroniczna Statistica 6 PL. Planowanie Doświadczeń, 2004, www.statsoft.pl.  
 [3] Atkinson, A. C., A. N. Donev, Optimum Experimental Designs, Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford, 1992  
 [4] Draper, N. R., H. Smith, Analiza Regresji Stosowana, PWN, Warszawa, 1973.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

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

Planowanie Eksperymentu i Analiza Wyników  
**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>
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K1Aic_W14	C1,C2	W01-W03	N1,N2,N3
<b>PEK_W02</b>	K1Aic_W14	C2,C3	W01 – W06	N1,N2,N3
<b>PEK_W03</b>	K1Aic_W14	C3,C4,C5,C6	W07-W13	N1,N2,N3
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K1Aic_W14	C5, C6	W04 - W07	N1,N2,N3
<b>PEK_U02</b>	K1Aic_W14	C3 – C6	W01 - W09	N1,N2,N3
<b>PEK_U03</b>	K1Aic_W14	C1 – C4	W10	N1,N2,N3
<b>PEK_U04</b>	K1Aic_W14	C4	W11 – W13	N1,N2,N3
(kompetencje społeczne) <b>PEK_K01</b>	K1Aic_W14	C1,C2	W01 – W04	N1,N2,N3
<b>PEK_K02</b>	K1Aic_W14	C1,C2	W04 – W07	N1,N2,N3
<b>PEK_K03</b>	K1Aic_W14	C4	W08 – W013	N1,N2,N3

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

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

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim **Pomiary w aparaturze procesowej**  
Nazwa w języku angielskim **Measurement in processing apparatus**  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria chemiczna i procesowa**  
Specjalność (jeśli dotyczy):  
Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
Kod przedmiotu **ICC013008**  
Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>		<b>2</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5		2		

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

Kompetencje w zakresie matematyki i fizyki potwierdzone pozytywnymi ocenami na świadectwie ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą dotyczącą pojęć metrologii, teorii błędów i teorii niepewności pomiarów, przyrządów pomiarowych do pomiaru wartości średniej i skutecznej prądów i napięć.

C2 Uświadomienie studentowi możliwości stosowania układów pomiarowych realizujących różne metody pomiarowe do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.

C3



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Zna podstawowe pojęcia metrologii, system jednostek miar i organizację służby miar w Polsce

PEK\_W02 – Ma wiedzę z zakresu błędów pomiarowych: systematycznych, przypadkowych i omyłek wraz z interpretacją błędów pomiarów na podstawie znajomości klasy przyrządu pomiarowego.

PEK\_W03 – Ma wiedzę na temat stosowania i obliczania niepewności pomiarowej typu A, typu B, niepewności łącznej oraz rozszerzonej.

PEK\_W04: Zna budowę, zasadę działania oraz charakterystyki przetwarzania najczęściej spotykanych przetworników pomiarowych. Zna zasady przetwarzania wielkości fizycznych na wielkości elektryczne.

PEK\_W05: Ma podstawową wiedzę w zakresie właściwości dynamicznych czujników i przetworników pomiarowych. Zna modele matematyczne czujników i przetworników

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – Potrafi wykonać pomiary prądu i napięcia przyrządami analogowymi i cyfrowymi i umie opracować wynik pomiaru stosując teorię niepewności.

PEK\_U02 – Ma umiejętności obsługi oscyloskopu w pomiarach napięć sinusoidalnych i odkształconych dla wysokich częstotliwości.

PEK\_U03: Potrafi prawidłowo dobrać narzędzie pomiarowe do pomiaru wielkości nieelektrycznych

PEK\_U04: Potrafi wykorzystać narzędzia do pomiaru temperatury, ciśnienia, naprężenia, drgań – wibracji, wilgotności, składu chemicznego, natężenia przepływu gazów i cieczy.

PEK\_U05: Posiada umiejętności pozwalające na ocenę wpływu czynników zewnętrznych na wynik pomiaru. Potrafi oszacować błąd metody pomiarowej i wprowadzić poprawkę

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie potrzebę pracy w zespole, jest świadomy odpowiedzialności za wykonywaną pracę.

PEK\_K02 – Wyszukuje informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia metrologii. Rys historyczny ewolucji jednostek miar. Organizacja służby metrologicznej w Polsce.	2
Wy2	Błędy pomiarów przyrządami analogowymi i cyfrowymi. Klasy i błędy narzędzi pomiarowych. Błędy systematyczne, przypadkowe i omyłki.	2
Wy3	Niepewności pomiarów. Niepewności typu A, typu B. Niepewność łączna. Rozkłady statystyczne: normalny i Studenta.	2
Wy4	Niepewności pomiarów bezpośrednich. Niepewności pomiarów pośrednich.	2
Wy5	Przykłady obliczeniowe – wyznaczanie niepewności pomiarów.	2
Wy6	Pomiary mocy	2
Wy7	Przetwarzanie wielkości nieelektrycznych na sygnał elektryczny – zagadnienia ogólne. Analogowo-cyfrowe przetworniki wielkości nieelektrycznych	2
Wy8	Przetworniki tensometryczne, pomiar momentu skręcającego, pomiary sił	2
Wy9	Pomiary natężenia przepływu gazów i cieczy. Pomiary ciśnień	2

Wy10	Pomiary phametryczne i konduktometryczne, Pomiary składu chemicznego	2
Wy11	Pomiary wilgotności.	2
Wy12	Pomiary przemieszczenia liniowego i kąтового, pomiary drgań	2
Wy13 Wy14	Pomiary temperatury, skala temperatur, metody pomiaru, Termometry rezystancyjne i termoelektryczne, Metody pomiaru temperatury ciał stałych, gazów i cieczy Pomiary temperatury w urządzeniach przemysłowych	4
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Nauka zapisu wyniku pomiaru.	2
La2	Zastosowanie przyrządów analogowych do pomiaru napięć i prądów. Wyznaczanie błędów względnych i bezwzględnych pomiaru. Określanie niepewności wyniku pomiaru.	2
La3	Zastosowanie przyrządów cyfrowych do pomiaru napięć i prądów. Wyznaczanie błędów względnych i bezwzględnych pomiaru. Określanie niepewności wyniku pomiaru.	2
La4	Pomiary sygnałów sinusoidalnych i odkształconych za pomocą oscyloskopu.	2
La5	Poznanie podstawowych pojęć z zakresu statystyki i rachunku prawdopodobieństwa stosowanych w ocenie dokładności pomiarów z błędami przypadkowymi.	2
La6	Pomiary mocy	2
La7	Pomiary częstotliwości i przesunięcia fazowego.	2
La8	Pomiary temperatur – wyznaczanie charakterystyk przetworników temperatury	2
La9	Pomiary tensometryczne – właściwości przetworników, badanie przetworników siły	2
La10	Pomiary ciśnień	2
La11	Pomiary pH oraz konduktywności cieczy	2
La12	Pomiary przepływu gazu	2
La13	Pomiary wilgotności	2
La14	Wyznaczanie cech czujników zbliżeniowych (odległości) i przetworników przemieszczenia liniowego i kąтового.	2
La15	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości laboratoryjnych	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny, prezentacje multimedialne N2. Laboratorium – sprawdzenie wiadomości w formie kartkówki i odpowiedzi ustnych, przygotowanie sprawozdania, konsultacje

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01,	Kolokwium w formie pisemnej

	PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05 PEK_W06	
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04,	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04,	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04,	Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [63] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: *Metrologia elektryczna*, WNT, Warszawa 2010.
- [64] Tumański S.: *Technika pomiarowa*, WNT, Warszawa, 2007
- [65] Kalus-Jęcek B., *Wzorce wielkości elektrycznych i ocena niepewności pomiarów*, Wyd. Pol. Łódzkiej, Łódź, 2000
- [66] Zajda Z., Żebrowski L., *Urządzenia i układy automatyki PWr*. Wrocław, 1993
- [67] Miłek M., *Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych*, Uniwersytet Zielonogórski 2006.
- [68] Janiczek R., *Elektryczne miernictwo przemysłowe*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej 2006.
- [69] Rząsa M., Kiczma B., *Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury*, WKŁ Warszawa 2005.
- [70] Romer R., *Miernictwo przemysłowe*, wyd 3. PWN, Warszawa, 1978

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Lisowski M., *Podstawy metrologii*, Of. Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław, 2011
- [2] Piotrowski J., *Podstawy miernictwa*, WNT, 2003
- [3] Stryburski W. *Przetworniki tensometryczne – konstrukcja, projektowanie, użytkowanie*, WNT, Warszawa 1971.
- [4] Minkinia W., Gryś S, *Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych – metody, układy, algorytmy*.
- [5] [www.czujniki.pl](http://www.czujniki.pl)
- [6] Editors: Erika Kress-Rogers and Christopher J. B. Brimelow - *Instrumentation and sensors for the food industry*, second edition, CRC Press 2001
- [7] Nestor O. Shpak, Vadim P. Deynega Nikolay V. Kirianaki and Sergey Y. Yurish - *Data Acquisition And Signal Processing For Smart Sensors*, John Wiley & Sons 2002

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

**Daniel Dusza, daniel.dusza@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

<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_W04</b>				
<b>PEK_W05</b>				
<b>PEK_W06</b>				
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>				
<b>PEK_U02</b>				
<b>PEK_U03</b>				
<b>PEK_U04</b>				
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>				
<b>PEK_K02</b>				

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Procesy cieplne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Heat Transfer Processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria Chemiczna i Procesowa
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC015006</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

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

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

46. Podstawowa znajomość matematyki
47. Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej
48. Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawami ustalonego i nieustalonego ruchu ciepła przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy dotyczącej projektowania i doboru wymienników ciepła
C3	Nauczenie wykonywania podstawowych obliczeń dotyczących ruchu ciepła oraz wymienników ciepła
C4	Uzyskanie podstawowych umiejętności wykonywania pomiarów ruchu ciepła

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 - ma podstawową wiedzę dotyczącą transportu ciepła przez przewodzenie,	
PEK_W02 - posiada znajomość wiedzy dotyczącej transportu ciepła przez konwekcję oraz teorii podobieństwa,	
PEK_W03 - ma podstawową wiedzę dotyczącą transportu ciepła przez promieniowanie,	
PEK_W04 - ma podstawową wiedzę dotyczącą wnikania i przenikania ciepła,	
PEK_W05 - zna podstawy modelowania uproszczonych przypadków nieustalonego ruchu ciepła,	
PEK_W06 - posiada znajomość metod projektowania wymienników ciepła.	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 - potrafi wykonywać obliczenia związane z ruchem ciepła przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie,	
PEK_U02 - potrafi wykonywać obliczenia związane z wnikaniem i przenikaniem ciepła,	
PEK_U03 - potrafi zaprojektować wymienniki ciepła różnego typu niezbędne w różnych procesach technologicznych,	
PEK_U04 - potrafi zaprojektować i przeprowadzić eksperymenty niezbędne do obliczeń cieplnych.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	<b>Formy ruchu ciepła.</b> Definicja ciepła. Rodzaje ruchu ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie). Przewodzenie ciepła. Współczynnik przewodzenia ciepła. Ustalony ruch ciepła w ścianie płaskiej jedno i wielowarstwowej. Ustalony ruch ciepła w przegrodzie pierścieniowej jedno i wielowarstwowej.	2
Wy2	<b>Wnikanie i przenikanie ciepła.</b> Opory cieplne wnikania i przenikania ciepła. Przenikanie ciepła przez przegrodę płaską jedno i wielowarstwową. Przenikanie ciepła przez przegrodę pierścieniową jedno i wielowarstwową.	2
Wy3	<b>Izolacja cieplna.</b> Rodzaje izolacji cieplnej. Charakterystyka materiałów izolacyjnych. Analiza oporu cieplnego pierścieniowej warstwy izolacyjnej. Optymalna grubość izolacji.	2
Wy4	<b>Nieustalone przewodzenie ciepła - wprowadzenie.</b> Wyprowadzenie równania Fouriera dla nieustalonego ruchu ciepła w ciałach	2

	nieruchomych. Warunki graniczne: brzegowe i początkowe.	
Wy5	<b>Nieustalone przewodzenie ciepła - podstawy.</b> Analiza nieustalonego przewodzenia ciepła dla różnych przypadków: nieskończona płyta płaska, cylinder o nieskończonej długości, kula, ciało o niewielkich rozmiarach.	
Wy6	<b>Ruch ciepła przez konwekcję - wprowadzenie.</b> Podstawy teorii wnikania ciepła. Teoria podobieństwa i analiza wymiarowa.	2
Wy7	<b>Ruch ciepła przez konwekcję – analiza.</b> Obliczanie współczynników wnikania ciepła dla różnych przypadków: przy konwekcji naturalnej, przy wymuszonym ruchu płynu w obszarze laminarnym, przejściowym i burzliwym, przy wrzeniu i kondensacji.	
Wy8	<b>Analogia między ruchem pędu a ruchem ciepła.</b> Analogie Reynoldsa, Prandtla i Colburna.	2
Wy9	<b>Promieniowanie cieplne.</b> Podstawowe prawa ruchu ciepła przez promieniowanie – prawa Kirchoffa, Lamberta, Plancka, Wiena, Stefana-Boltzmanna. Wymiana ciepła przez promieniowanie pomiędzy ciałami stałymi. Promieniowanie cieplne gazów.	2
Wy10	<b>Wymienniki ciepła.</b> Klasyfikacja wymienników ciepła. Typy wymienników ciepła i warunki ich pracy. Rozkład temperatury płynu i ściany. Średnia różnica temperatur dla przepływu współprądowego, przeciwaprądowego i krzyżowego.	2
Wy11	<b>Obliczanie wymienników ciepła.</b> Obliczanie wymiennika ciepła na podstawie jego sprawności.	2
Wy12	<b>Nieustalony ruch ciepła w cieczech.</b> Obliczenia nieustalonego ruchu ciepła w cieczech dla wybranych przypadków: ogrzewanie i chłodzenie cieczy przez ścianę zbiornika przy stałej temperaturze czynnika grzejącego (chłodzącego), ogrzewanie i chłodzenie cieczy za pomocą zewnętrznego wymiennika ciepła medium grzejącym (chłodzącym) o zmiennej i stałej temperaturze. Obliczanie regeneratorów ciepła.	2
Wy13	<b>Zatężanie roztworów nielotnych substancji.</b> Wyparki. Bilans masowy odparowania. Wielostopniowe instalacje wyparne. Obliczanie całkowitej i użytecznej różnicy temperatur.	2
Wy14	<b>Wybór konstrukcji przeponowego wymiennika ciepła.</b> Kryteria doboru wymiennika ciepła. Wskaźnik niebezpieczeństwa rozkładu oraz koszty całkowite jako kryteria doboru wyparki.	2
Wy15	<b>Komputerowa mechanika płynów (CDF) w projektowaniu urządzeń cieplnych.</b> Podstawy CFD. Wady i zalety. Oprogramowanie i jego możliwości. Zastosowanie CFD w opisie podstawowych zjawisk cieplnych (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie). Projektowanie wymienników ciepła przy pomocy CFD.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne: Zapoznanie z zasadami BHP w laboratorium.	3

	Omówienie sposobu wykonywania ćwiczeń i warunków zaliczenia kursu.	
La2	Przenikanie ciepła w chłodnicy powietrznej	3
La3	Badanie płaszczowo-rurkowego wymiennika ciepła	3
La4	Badanie nieustalonego ruchu ciepła w ciałach stałych 1	3
La5	Badanie płytowego wymiennika ciepła	3
La6	Ogrzewanie i oziębianie cieczy w warunkach konwekcji naturalnej	3
La7	Wnikanie ciepła w filmowej warstwie grawitacyjnej	3
La8	Wymiennik ciepła typu rura w rurze	3
La9	Wnikanie ciepła przy wrzeniu cieczy	3
La10	Badanie nieustalonego ruchu ciepła w ciałach stałych 2	3
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Przewodzenie ciepła w ścianie płaskiej i pierścieniowej	4
Pr2	Izolacje cieplne	2
Pr3	Wnikanie ciepła w warunkach konwekcji naturalnej	2
Pr4	Wnikanie ciepła w warunkach konwekcji wymuszonej	2
Pr5	Wnikanie ciepła przy kondensacji par i wrzeniu cieczy	2
Pr6	Kolokwium sprawdzające 1	2
Pr7	Przenikanie ciepła dla przegrody płaskiej i pierścieniowej	4
Pr8	Wymiana ciepła przez promieniowanie	2
Pr9	Projektowanie izolacji cieplnych rurociągów	2
Pr10	Projekt wymiennika ciepła	6
Pr11	Kolokwium sprawdzające 2	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	wykonanie projektu
N4	wykonanie doświadczenia
N5	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_W06	egzamin końcowy
F2 (laboratorium)	PEK_U02, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe, sprawozdanie
F3 (laboratorium)	PEK_U02, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe, sprawozdanie
F4 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe, sprawozdanie



F5 (laboratorium)	PEK_U02, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe, sprawozdanie
F6 (laboratorium)	PEK_U02, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe, sprawozdanie
F7 (laboratorium)	PEK_U02, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe, sprawozdanie
F8 (laboratorium)	PEK_U02, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe, sprawozdanie
F9 (laboratorium)	PEK_U02, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe, sprawozdanie
F10 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe, sprawozdanie
P (laboratorium) = (F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8+F9+F10)/9		
F1 (projekt)	PEK_U01, PEK_U02	Kolokwium cząstkowe 1
F2 (projekt)	PEK_U02, PEK_U03	Kolokwium cząstkowe 2
P(projekt) = (F1+F2)/2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [71] A. Kmieć, Procesy cieplne i aparaty, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.
- [72] A. Skoczyła, Przenoszenie ciepła, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1999.
- [73] A. Kawala, M. Pająk, J. Szust, Zbiór zadań z podstawowych procesów inżynierii chemicznej. Część 2. Przenoszenie ciepła, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1987.
- [74] <http://www.iic.pwr.wroc.pl/index.php/dydaktyka/43-kierunkowe/procesy-cieplne>

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [54] T. Hobler, Ruch ciepła i wymienniki, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa, 1979.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Procesy Ciepłne

### 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) PEK_W01	K1Aic_W22	C1	Wy1, Wy5	N1
PEK_W02	K1Aic_W22	C1	Wy1, Wy6, Wy7, Wy12	N1

<b>PEK_W03</b>	K1Aic_W22	C1	Wy9, Wy15	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Aic_W22	C1	Wy2, Wy6, Wy7	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Aic_W22	C1	Wy5, Wy12, Wy15	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Aic_W22	C2	Wy10, Wy11, Wy14, Wy15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Aic_U25	C3	La2-La10 Pr1, Pr2, Pr8	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1Aic_U25	C3	La2, La3, La5- La9 Pr3-Pr5, Pr7	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1Aic_U25	C3	Pr10, La3, La8	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1Aic_U26	C4	La2-La10	N4, N5

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Procesy dyfuzyjne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Diffusion Processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC015006</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45		45	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120		90	60	
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4		3	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5		1,5	1	

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

49. Znajomość chemii fizycznej i termodynamiki procesowej  
50. Znajomość podstaw inżynierii chemicznej

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z teorią wymiany masy między dwiema fazami.
C2	Wyjaśnienie sposobów klasyfikacji wymienników masy.

C3	Poznanie matematycznego opisu szybkości wymiany masy w procesach dyfuzyjnych i termo – dyfuzyjnych.
C4	Zapoznanie studentów z metodami obliczania wybranych aparatów stosowanych do dyfuzyjnego i termo – dyfuzyjnego rozdziału substancji.
C5	Nauczenie wykonywania prostych obliczeń parametrów kinetycznych procesów wymiany masy.
C6	Nauczenie opracowywania procedur projektowych wybranych wymienników masy
C7	Zapoznanie studentów z wybranymi metodami pomiarów parametrów charakterystycznych dla procesów wymiany masy w wymiennikach masy.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna teorię procesów międzyfazowej wymiany masy

PEK\_W02 – potrafi klasyfikować wymienniki masy

PEK\_W03 – zna matematyczny opis procesów dyfuzyjnego i termo - dyfuzyjnego transportu masy

PEK\_W04 – zna metody opisu procesów wymiany masy zachodzące w wymiennikach masy o różnej konstrukcji

...

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi dobierać wymienniki masy do realizacji różnych procesów wymiany masy

PEK\_U02 – potrafi dokonywać obliczeń bilansowych i kinetycznych różnych rodzajów wymienników masy

PEK\_U03 – potrafi wykonywać doświadczenia pomiarowe parametrów charakterystycznych wymiany masy w aparatach laboratoryjnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Teoria dyfuzji w fazie gazowej i ciekłej, współczynnik dyfuzji dla mieszanin dwu i wieloskładnikowych, równanie szybkości dyfuzji,	3
Wy2	Wnikanie i przenikanie masy, sposoby wyrażania współczynników wnikania i przenikania masy.	3
Wy3	Klasyfikacja wymienników masy, liczba stopni teoretycznych	3
Wy4	Liczba stopni rzeczywistych, definicje sprawności stopnia	3
Wy5	Metoda Colburna	3
Wy6	Absorbery, zasady realizacji i projektowania procesu absorpcji	3
Wy7	Równowagi destylacyjne, przykłady destylacji prostych, procesy ustalone i nieustalone.	3
Wy8	Rektyfikacja mieszanin dwuskładnikowych, minimalna liczba pól (stopni) teoretycznych, minimalny stosunek orosienia.	3
Wy9	Rektyfikacja wieloskładnikowa, zasady projektowania.	3
Wy10	Specjalne przypadki rektyfikacji, kolumny i zestawy kolumn do rozdzielania azeotropów, wykorzystanie czynników rozdzielających	3

Wy11	Ekstraktory, sposoby realizacji procesu i projektowanie procesu z wykorzystaniem trójkąta Gibbsa oraz wykresu kartezyjskiego.	3
Wy12	Projektowanie ekstraktorów, średnica kropeł, zjawisko zalewania równanie Thorntona, obliczanie współczynników wnikania i przenikania masy, obliczanie średnicy i wysokości kolumny.	3
Wy13	Projektowanie adsorberów i sposoby realizacji procesu.	3
Wy14	Procesy suszarnicze, opis powietrza wilgotnego wykres Moliera, projektowanie suszarek.	3
Wy15	Wykorzystanie nowych metod rozdziału, procesy membranowe, perspektywy rozwoju inżynierii chemicznej.	3
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w laboratorium badawczym. Zapoznanie z podstawową aparaturą wykorzystywaną w trakcie trwania kursu.	2
La2	Stopień wyekstrahowania w układzie ciecz-ciecz.	2
La3	Objętościowy współczynnik i wysokość jednostki przenikania masy.	2
La4	Wpływ energii mieszania na współczynnik wnikania masy w układzie ciało stałe-ciecz.	2
La5	Wpływ energii mieszania na wymianę masy w kolumnie ekstrakcyjnej z wirującymi dyskami.	2
La6	Sprawność półki sitowej w procesie desorpcji gazu.	2
La7	Stopień wyekstrahowania w układzie ciecz-ciecz II.	2
La8	Kolokwium cząstkowe I.	2
La9	Wpływ pulsacji słupa cieczy na szybkość wymiany masy.	2
La10	Objętościowy współczynnik i wysokość jednostki przenikania masy II.	2
La11	Wymiana masy od ciała stałego do cieczy w warunkach konwekcji naturalnej.	2
La12	Wyznaczanie współczynnika wnikania masy od powierzchni ciała stałego przy konwekcji wymuszonej.	2
La13	Pomiar przemieszania wzdłużnego metodą impulsową.	2
La14	Zajęcia odróbkowe, kolokwium cząstkowe II,	2
La15	Kolokwium poprawkowe oraz zaliczenie laboratorium.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Sposoby obliczania współczynników przenikania masy w układach gaz – ciecz. Projekt I absorbera do usuwania dwutlenku węgla z powietrza za pomocą wody. Kolokwium cząstkowe I	15
Pr2	Obliczenia bilansowe procesów destylacji prostej i rektyfikacji dwuskładnikowej. Projekt II aparatów do destylacji prostych i rektyfikacji w układzie kwas octowy – woda. Kolokwium cząstkowe	18

	II.	
Pr3	Metody realizacji i obliczania procesów ekstrakcyjnych w układzie ciecz – ciecz. Projekt III porównawczy ekstrakcji wielostopniowych: krzyżowej i przeciwaprądowej. Kolokwium cząstkowe III.	12
	Suma godzin	<b>45</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.
N2	Rozwiązywanie zadań.
N3	Wykonywanie obliczeń i projektowanie z wykorzystaniem własnych procedur opracowanych w programie Excel.
N4	Prezentacja projektu.
N5	Wykonanie doświadczeń i przygotowanie sprawozdania.

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_W04	Egzamin końcowy
F1(projekt)	PEK_U01, PEK_U02	Kolokwium cząstkowe I
F2(projekt)	PEK_U01, PEK_U02	Sprawozdanie z projektu I
F3(projekt)	PEK_U01 PEK_U02	Kolokwium cząstkowe II,
F4(projekt)	PEK_U01 PEK_U02	Sprawozdanie z projektu II
F5(projekt)	PEK_U01 PEK_U02	Kolokwium cząstkowe III,
F6(projekt)	PEK_U01 PEK_U02	Sprawozdanie z projektu III
<b><math>P(\text{projekt}) = (F1+0,8F2+F3+0,8F4+F5+0,8F6)/6</math></b>		
F1 (laboratorium)	PEK_U03	Kolokwium cząstkowe I
F2 (laboratorium)	PEK_U03	Kolokwium cząstkowe II
F3 (laboratorium)	PEK_U03	Ocena sprawozdań La2 – La7, La9 – La13 i obliczenie średniej
<b><math>P(\text{laboratorium}) = (F1+F2+F3)/3</math></b>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [75] Z. Ziolkowski, Destylacja i rektyfikacja w przemyśle chemicznym, WNT Warszawa 1978.
- [76] J. Ciborowski, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1982.
- [77] M. Serwiński, Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1982.
- [78] Koch Roman, Noworyta Andrzej: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. Warszawa : WNT, 1992.
- [79] Koch Roman, Koziół Antoni: Dyfuzyjno-ciepłoty rozdział substancji. Warszawa : WNT, 1994.
- [80] Zadania rachunkowe z inżynierii chemicznej, (pr. zbiorowa pod red. R.Zarzyckiego), PWN W-wa 1980.
- [81] Z. Kawala, A. Kolek, M. Pająk, J. Szust, Zbiór zadań z podstawowych procesów inżynierii chemicznej cz. I – III. Skrypty PWr.
- [82] Praca zbiorowa, Zadania projektowe z inżynierii procesowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, W-wa 1986.
- [83] Laboratorium Inżynierii Procesowej cz.I. Przenoszenie pędu i procesy mechaniczne oraz cz.II. Przenoszenie ciepła i masy – praca zbiorowa pod redakcją Danuty Beliny-Freundlich, Wrocław 1981.
- [84] Instrukcje do ćwiczeń, dostępne na stronie Wydziału Chemicznego PWr.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [55] Don Green, Robert Perry. Perry's Chemical Engineers' Handbook, Eighth Edition, McGraw-Hill Professional; 8 edition (November 13, 2007).
- [56] R. Byron, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot. Transport Phenomena, Revised 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc.; 2nd edition (December 11, 2006).
- [57] E. L. Cussler. Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems (Cambridge Series in Chemical Engineering), Cambridge University Press; 3 edition (February 2, 2009).
- [58] K.F.Pawłow, P.G.Romankow, A.A.Noskow. Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, WNT W-wa 1988.
- [59] Selecki A., Gradoń L., Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa 1985.
- [60] Kembłowski Z., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1985.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Roman Szafran, roman.szafran@pwr.wroc.pl**

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

#### **Procesy dyfuzyjne**

#### **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>	K1Aic_W24	C1	Wy1, Wy2	N1

<b>PEK_W02</b>	K1Aic_W24	C2	Wy3	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Aic_W24	C3	Wy4, Wy5 – Wy15	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Aic_W24	C4	Wy5 – Wy15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Aic_U22	C4, C5	Pr1 – Pr3	N2 – N4
<b>PEK_U02</b>	K1Aic_U22	C5, C6	Pr1 – Pr3	N2 – N4
<b>PEK_U03</b>	K1Aic_U22	C7	La1 – La15	N5



Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Procesy dynamiczne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Dynamic processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / ogólnouczelniany *</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC012001</b>
Grupa kursów	<b>TAK / NIE*</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		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	3		2	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1	1	

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
51.	Podstawy równań różniczkowych
52.	Znajomość elementarnej matematyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studenta ze zrozumieniem podstaw fizycznych procesów przepływowych
C2	Zapoznanie studenta z opisem przepływów płynów o różnych właściwościach reologicznych w wybranych elementach konstrukcyjnych aparatury przemysłowej
C3	Zapoznanie studenta z obliczaniem własności płynów jednorodnych i mieszanin wielofazowych
C4	Zapoznanie studenta z projektowaniem sieci przepływowych
C5	Zapoznanie studenta z określeniem zużycia energii podczas przepływu, doboru urządzeń pomiarowych i przetłaczających

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA****Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia mechaniki płynów, siły działające w płynach

PEK\_W02 – zna podstawowe założenia dynamiki płynów doskonałych i rzeczywistych

PEK\_W03 – zna podstawy reologii.

PEK\_W04 – zna podstawowe typy przepływów w instalacjach

PEK\_W05 – ma podstawową wiedzę o rurociągach i urządzeniach tłoczących

PEK\_W06 – ma podstawową wiedzę o przepływach wielofazowych

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi przeliczać podstawowe jednostki hydrauliczne instalacji

PEK\_U02 – potrafi samodzielnie dokonać obliczeń hydraulicznych danej instalacji

PEK\_U03 – potrafi dobrać urządzenia przetłaczające do układu

PEK\_U04 – potrafi dobrać parametry instalacji przepływowych

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Właściwości płynów. Siły działające w płynach.	2
Wy2	Elementy statyki płynów. Równowaga płynu. Napór statyczny na powierzchnie zanurzone, siła wyporu.	2
Wy3	Kinematyka płynów. Metody badań ruchu płynów. Pochodna substancjalna. Strumień objętości i strumień masy. Zasada zachowania masy.	2
Wy4	Przepływy laminarne i turbulენტne. Warstwa przyścienna.	
Wy5	Dynamika płynu doskonałego. Równanie Eulera. Równanie Bernoulliego. Zastosowanie równanie Bernoulliego.	2

Wy6	Dynamika płynu rzeczywistego. Równanie Naviera-Stokesa.	2
Wy7	Własności reologiczne mediów. Ciecze nienewtonowskie – elementy reologii.	2
Wy8	Metody obliczania przepływów ściśliwych.	2
Wy9	Przepływ płynów w przewodach pod ciśnieniem. Opory przepływu płynów w rurociągach i aparaturze.	2
Wy10	Zasady projektowania rurociągów.	2
Wy11	Przemiany energii mechanicznej. Turbiny i pompy. Dobór urządzeń przetłaczających.	2
Wy12	Wykres Ancony. Zasady sporządzania wykresu.	2
Wy13	Przepływ układów wielofazowych.	2
Wy14	Przepływy w warstwach porowatych.	2
Wy15	Powtórzenie materiału.	
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie. Podstawowe wielkości mechaniki płynów.	2
Pr 2	Obliczenia z zakresu hydrostatyki płynów	4
Pr 3	Obliczenia z zakresu hydrodynamiki płynów	2
Pr 4	Obliczenia oporów przepływu w rurociągach	2
Pr 5	Praktyczne wykorzystanie równania Bernoulliego	4
Pr 6	Kolokwium 1	2
Pr 7	Obliczenia instalacji pompowych i dobór pomp.	8
Pr 8	Przepływy płynów w aparatach kolumnowych	4
Pr 9	Kolokwium 2	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne: Zapoznanie z zasadami BHP w laboratorium. Omówienie sposobu wykonywania ćwiczeń i warunków zaliczenia kursu.	2
La2	Określenie rodzaju przepływu w rurze	2
La3	Profile prędkości w rurociągu.	2
La4	Współczynniki przepływu w zwężkach pomiarowych dla cieczy i gazów.	2
La5	Określenie współczynnika wypływu.	2
La6	Kolokwium 1	2
La7	Opory przepływu w elementach rurociągu	2
La8	Parametry reologiczne cieczy nieniuonowskich.	2
La9	Przepływ dwufazowy gaz - ciecz w kolumnach z wypełnieniem.	2
La10	Fluidyzacja.	2
La11	Przepływ dwufazowy ciecz - ciecz w kolumnach z wypełnieniem.	2
La12	Kolokwium 2	2
La13	Charakterystyka pompy odśrodkowej.	2

La14	Charakterystyka wentylatora.	2
La15	Kolokwium 3	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie problemów obliczeniowych
N3	wykonanie doświadczenia
N4	wykonanie sprawozdania

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> (wykład)	PEK_W01 – PEK_W03	Egzamin końcowy
F1 (projekt)	PEK_U01 – PEK_U02	Kolokwium cząstkowe (maks. 50 pkt.)
F2 (projekt)	PEK_U03 – PEK_U04	Kolokwium cząstkowe (maks. 50 pkt.)
<b>P</b> (projekt) = 3,0 jeżeli F1+F2 = 50-60 pkt. 3,5 jeżeli F1+F2 = 60-70 pkt. 4,0 jeżeli F1+F2 = 70-80 pkt. 4,5 jeżeli F1+F2 = 80-90 pkt. 5,0 jeżeli F1+F2 = 90-100 pkt. 5,5 jeżeli F1+F2 = 100 pkt.		
F1 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02	Kolokwium cząstkowe 1
F2 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02	Kolokwium cząstkowe 2
F3 (laboratorium)	PEK_U03, PEK_U04	Kolokwium cząstkowe 3
<b>P</b> (laboratorium) = (F1+F2+F3)/3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [85] K. Jeżowiecka-Kabsch, Mechanika płynów
- [86] Z. Orzechowski, Mechanika płynów w inżynierii środowiska
- [87] F. White, Fluid mechanics
- [88] E. Burka. Mechanika płynów w przykładach - PWN Warszawa 1999

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [61] J. Cimbalá, Essentials of fluid mechanics
- [62] Z. Orzechowski, Zadania z mechaniki płynów w inżynierii środowiska
- [63] M. Mitosek, Mechanika płynów w inżynierii środowiska

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Anna Witek-Krowiak**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Procesy dynamiczne

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

inżynieria chemiczna i procesowa

### I SPECJALNOŚCI

-

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	K1Aic-U17	C1	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	K1Aic-U17	C1	Wy3-Wy5	N1
PEK_W03	K1Aic-U17	C2	Wy6, Wy7	N1
PEK_W04	K1Aic-U17	C3	Wy8-Wy10	N1
PEK_W05	K1Aic-U17	C4, C5	Wy11-Wy13	N1
PEK_W06	K1Aic-U17	C3	Wy14, Wy15	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Aic-U17	C4	Pr1, Pr2, La1, La2	N2, N3, N4
PEK_U02	K1Aic-U17	C4	Pr3-Pr5, La3-La6	N2, N3, N4
PEK_U03	K1Aic-U17	C5	Pr7, La13, La14	N2, N3, N4
PEK_U04	K1Aic-U17	C4, C5	Pr8, La7-La12	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>Procesy reaktorowe</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chemical Reactor Processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Inżynieria Chemiczna i Procesowa
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC016010</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			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		

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

54. Podstawowa znajomość matematyki
55. Umiejętność wyznaczania pochodnych i całek
56. Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej
57. Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Nabywanie umiejętności rozpoznawania różnych typów reaktorów chemicznych
C2	Zapoznanie studentów z zasadami działania reaktorów chemicznych i sposobów prowadzenia procesu z reakcją chemiczną
C3	Uzyskanie podstawowych umiejętności przeprowadzenia procesu z reakcją chemiczną w reaktorze określonego typu
C4	Nabywanie umiejętności ustalania ważnych wielkości w procesach reaktorowych i sposobów ich pomiaru
C5	Nabywanie umiejętności prowadzenia procesu ekstrakcji z reakcją chemiczną i analizy otrzymanych wyników
C6	Nabywanie umiejętności pracy zespołowej

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 - potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary,	
PEK_U02 - potrafi wykonywać obliczenia związane z opracowaniem wyników badań eksperymentalnych,	
PEK_U03 - potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski,	
PEK_U04 - potrafi współpracować z innymi osobami wykonującymi badania eksperymentalne.	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne: Zapoznanie z zasadami BHP w laboratorium. Omówienie sposobu wykonywania ćwiczeń i warunków zaliczenia kursu.	3
La2	Reaktor okresowy	3
La3	Przepływowy reaktor zbiornikowy pracujący w warunkach izotermicznych	3
La4	Przepływowy reaktor zbiornikowy pracujący w warunkach adiabatywnych	3
La5	Rozkład czasu przebywania w baterii reaktorów	3
La6	Bateria reaktorów przepływowych z idealnym mieszaniem	3
La7	Ekstrakcja z reakcją chemiczną w reaktorze zbiornikowym	3
La8	Ekstrakcja z reakcją chemiczną w kolumnie	3
La9	Wyznaczanie stężenia nasycenia substancji reaktywnych	3
La10	Kolokwium sprawdzające	3
Suma godzin		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykonanie doświadczenia



N2	wykonanie sprawozdania
N3	praca w zespole

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer przedmiotowego efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
P (wykład)		
F2 (laboratorium)	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_U04	Sprawozdanie
F3 (laboratorium)	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_U04	Sprawozdanie
F4 (laboratorium)	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_U04	Sprawozdanie
F5 (laboratorium)	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_U04	Sprawozdanie
F6 (laboratorium)	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_U04	Sprawozdanie
F7 (laboratorium)	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_U04	Sprawozdanie
F8 (laboratorium)	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_U04	Sprawozdanie
F9 (laboratorium)	PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03, PEK_U04	Sprawozdanie
F10 (laboratorium)		Kolokwium
P (laboratorium) = $1/3*(F2+F3+F4+F5+F6+F7+F8+F9+F10)/9+2/3*F10$		
F1 (projekt)		
F2 (projekt)		
P(projekt)		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [89] Laboratorium inżynierii procesowej cz. II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1981  
[90] <http://www.iic.pwr.wroc.pl/index.php/dydaktyka>

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [64] G.W. Roberts, Chemical Reactions and Chemical Reactors, Wiley, 2009

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Procesy Reaktorowe

### 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) PEK_W01				
PEK_W02				
PEK_W03				
PEK_W04				
PEK_W05				
PEK_W06				
(umiejętności) PEK_U01	K1Aic_U31	C3	La2-La9	N2, N3
PEK_U02	K1Aic_U31	C3	La2-La9	N2, N3
PEK_U03	K1Aic_U31	C3	La2-La9	N2, N3
PEK_U04	K1Aic_U31	C4	La2-La9	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>Procesy w układach wielofazowych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Processes in multiphase systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC016011</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)	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		

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

58. Podstawowa wiedza o procesach transportu pędu
59. Podstawowa znajomość procesów wymiany masy
60. Podstawowa znajomość procesów rozdziału faz

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z opisem podstawowych procesów w skali mikro- i makro- zachodzących w układach wielofazowych.
C2	Zapoznanie z równowagowymi i dynamicznymi właściwościami granic międzyfazowych w układach dwufazowych oraz układach trójfazowych.
C3	Zapoznanie z procesami agregacji i ich wpływem na stabilność układów wielofazowych.
C4	Nauczenie umiejętności doboru sposobu realizacji procesów w skali mikro- i makro- z wykorzystaniem właściwości kontaktujących się faz i struktury granicy międzyfazowej.
C5	Nauczenie umiejętności określania struktury i stabilność układów dwufazowych oraz układów trójfazowych.
C6	Nauczenie umiejętności prowadzenia i interpretowania eksperymentów związanych z procesami

agregacyjnymi.
----------------

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – Ma wiedzę w zakresie procesów w skali mikro- i makro- zachodzących w układach wielofazowych.

PEK\_W02 – Zna równowagowe i dynamiczne właściwości granic międzyfazowych w układach dwufazowych oraz układach trójfazowych.

PEK\_W03 – Rozumie procesy agregacji i ich wpływ na stabilność układów wielofazowych.

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – Potrafi dobrać sposoby realizacji procesów w skali mikro- i makro- z wykorzystaniem właściwości kontaktujących się faz i struktury granicy międzyfazowej.

PEK\_U02 – Potrafi określić strukturę i stabilność układów dwufazowych oraz układów trójfazowych.

PEK\_U03 – Potrafi prowadzić i interpretować eksperymenty związane z procesami agregacyjnymi.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia organizacyjne. Warunki zaliczenia. Wprowadzenie – pojęcie fazy, podział i rodzaje układów wielofazowych.	2
Wy2	Równowaga w układach wielofazowych.	2
Wy3	Zjawiska powierzchniowe na granicach faz. Napięcie powierzchniowe i międzyfazowe.	2
Wy4	Zwilżanie powierzchni. Kąt zwilżania. Energia powierzchniowa.	2
Wy5	Związki powierzchniowo czynne i ich wykorzystanie w układach wielofazowych.	2
Wy6	Oddziaływania międzycząstkowe. Teoria DLVO.	2
Wy7	Zjawiska elektrokinetyczne na granicach faz.	2
Wy8	Adsorpcja. Modele izoterm adsorpcji. Kinetyka i dynamika adsorpcji.	2
Wy9	Flokulacja i koagulacja. Stabilizacja zawiesin.	2
Wy10	Układy emulsyjne. Mikroemulsje.	2
Wy11	Piany. Procesy w układach trójfazowych ciało stałe-ciecz-gaz.	2
Wy12	Procesy w układach trójfazowych ciało stałe-dwie niemieszające się ciecze. Aglomeracja olejowa.	2
Wy13	Wybrane formułacje kosmetyczne i farmaceutyczne.	2
Wy14	Techniki pomiarowe w układach wielofazowych.	2
Wy15	Zaliczenie kursu.	2
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w laboratorium. Warunki zaliczenia.	2
La2	Adsorpcja surfaktantów na granicach faz. Wyznaczanie CMC.	4
La3	Izotermy adsorpcji surfaktantów niejonowych na cząstkach mineralnych.	4
La4	Potencjał elektrokinetyczny cząstek ciała stałego oraz kropel emulsji.	4
La5	Koagulacja i flokulacja. Stabilność zawiesin.	4
La6	Wytwarzanie emulsji oraz określanie ich stabilności.	4
La7	Wytwarzanie piany i określanie jej trwałości.	4
La8	Agglomeracja olejowa.	4
Suma godzin		<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Ćwiczenia laboratoryjne.

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_W03	Zaliczenie na ocenę
F1-F7(laboratorium)	PEK_U01 - PEK_U03	Sprawozdanie z wykonania ćwiczenia laboratoryjnego
P=(F1+F4+...+F7)/7 (laboratorium)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] E.T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni, PWN, Warszawa 1998.            [2] R. Zieliński, Surfaktanty. Budowa, właściwości i zastosowanie, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2009.            [3] H. Sonntag, Koloidy, PWN, Warszawa 1982.            [4] J. Drzymała, Podstawy mineralurgii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[5] A.W. Adamson, Chemia fizyczna powierzchni, PWN, Warszawa, 1963.            [6] M. Paderewski, Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1999.            [7] S. Janicki, A. Fiebig, M. Sznitowska, Farmacja stosowana, PZWL, 2008.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
dr inż. Izabela Polowczyk, izabela.polowczyk@pwr.edu.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Procesy w układach wielofazowych

#### 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	K1Aic_W29	C1	Wy8-Wy12	N1
PEK_W02	K1Aic_W29	C2	Wy1-Wy7	N1
PEK_W03	K1Aic_W29	C3	Wy9-Wy14	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Aic_U35	C4	La2-La8	N2
PEK_U02	K1Aic_U35	C5	La2-La8	N2
PEK_U03	K1Aic_U35	C6	La2-La8	N2

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Projektowanie instalacji procesowych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chemical production plant design</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC016009</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)	60			60	
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)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	

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

61. Termodynamika procesowa
62. Mechanika płynów
63. Mechaniczny rozdział faz
64. Procesy cieplne

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z zasadami projektowania instalacji przemysłowej, analizą wykonalności nowej instalacji, zasadami opracowania projektu procesowego instalacji.
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy o systemie zaopatrzenia w surowce i energię, o przygotowaniu danych procesowych do projektowania, o wymaganiach dotyczących jakości surowców i otrzymanych produktów.
C3	Zapoznanie studentów z zasadami opracowania przebiegu procesu produkcyjnego projektowanej instalacji przemysłowej, w tym z zasadami sporządzania schematu ideowego i schematu technologiczno–aparaturowego w projekcie procesowym.
C4	Zapoznanie studentów z zasadami doboru aparatury procesowej, urządzeń, materiałów konstrukcyjnych, sposobu i doboru aparatury kontrolno–pomiarowej i regulacyjnej projektowanej instalacji.
C5	Nauczenie szacowania nakładów inwestycyjnych i obliczania kosztów produkcji projektowanej instalacji.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

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

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna zasady projektowania instalacji przemysłowej, zna zasady opracowania projektu procesowego i przeprowadzania analizy wykonalności nowej inwestycji,

PEK\_W02 – zna systemy zaopatrzenia w surowce i energię, potrafi przeanalizować i przygotować dane procesowe do projektowania, ma wiedzę o wymaganiach dotyczących jakości surowców i otrzymanych produktów oraz o wymaganiach dotyczących ich magazynowania, zna zasady postępowania z odpadami – ich magazynowaniem i utylizacją,

PEK\_W03 – potrafi opracować przebieg procesu produkcyjnego projektowanej instalacji,

PEK\_W04 – zna zasady sporządzania bilansu masowego i energetycznego projektowanej instalacji, potrafi obliczyć wskaźniki zużycia surowców i energii,

PEK\_W05 – zna zasady doboru aparatury procesowej, urządzeń, materiałów konstrukcyjnych i wyposażenia instalacji w aparaturę kontrolno–pomiarową i regulacyjną projektowanej instalacji,

PEK\_W06 – umie opracować schemat technologiczno–aparaturowy instalacji przemysłowej,

PEK\_W07 – wie jak szacuje się nakłady inwestycyjne i jak oblicza się koszty produkcji.

#### **Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi przeprowadzić analizę wykonalności nowej instalacji, umie określić zdolność produkcyjną instalacji o działaniu okresowym i ciągłym,

PEK\_U02 – potrafi opracować chemiczną i technologiczną koncepcję postawionego zadania projektowego,

PEK\_U03 – umie dobrać indywidualne parametry procesów i operacji jednostkowych postawionego zadania projektowego według opracowanego schematu ideowego projektowanej instalacji,

PEK_U04 – umie sporządzić bilans materiałowy i energetyczny, obliczyć wskaźniki zużycia surowców i energii, obliczyć skład chemiczny produktu/produktów, zdefiniować odpady,
PEK_U05 – potrafi dobrać lub zaprojektować aparaty procesowe, dobrać urządzenia, dobrać materiały konstrukcyjne,
PEK_U06 – potrafi opracować sposoby kontroli (dobrac aparaty kontrolno–pomiarowe) i regulacji (zawory, układy automatycznej regulacji) projektowanej instalacji,
PEK_U07 – umie opracować schemat technologiczno–aparaturowy instalacji przemysłowej, umie rozmieścić przestrzennie aparaty i urządzenia instalacji,
PEK_U08 – umie oszacować nakłady inwestycyjne i umie obliczyć koszty produkcji projektowej instalacji przemysłowej.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Etapy opracowywania nowej technologii. Instalacja przemysłowa. Założenia techniczno–ekonomiczne, projekt procesowy, projekt techniczny.	2
Wy2	Zasady projektowania. Analiza wykonalności nowej inwestycji. Zasady opracowania projektu procesowego. Założenia projektowe.	2
Wy3	Zdolność produkcyjna / zdolność przerobowa roczna i godzinowa / na szarzę instalacji o działaniu ciągłym i okresowym. Powiększanie skali.	2
Wy4	System zaopatrzenia w surowce i energię. Produkty, odpady. Ochrona środowiska.	2
Wy5	Dane procesowe. Jakość surowców i produktów, wytyczne ich magazynowania. Przebieg procesu produkcyjnego. Schemat ideowy instalacji przemysłowej.	2
Wy6	Procesy i operacje jednostkowe wymiany pędu, ciepła i masy w przebiegu procesu produkcyjnego.	2
Wy7	Bilans materiałowy i energetyczny. Wskaźniki zużycia surowców i energii.	2
Wy8	Dobór aparatów procesowych i urządzeń. Dobór materiałów konstrukcyjnych.	2
Wy9	Aparaty procesowe w opracowywanej instalacji wymagające indywidualnego projektowania.	2
Wy10	Kontrola i regulacja projektowanej instalacji. Kontrola technologiczna, aparatura kontrolno–pomiarowa (AKP), układy automatycznej regulacji (UAR).	2
Wy11	Opracowanie schematu technologiczno–aparaturowego instalacji przemysłowej. Zasady sporządzania. Procedury formalne.	2
Wy12	Rozmieszczenie przestrzenne aparatów i urządzeń projektowanej instalacji.	2
Wy13	Bezpieczeństwo techniczne instalacji.	2
Wy14	Zasady sporządzania szacunków nakładów inwestycyjnych.	2
Wy15	Zasady obliczania kosztów.	2



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

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Przeprowadzenie analizy wykonalności nowej (przykładowej) inwestycji. Obliczanie zdolności produkcyjnej instalacji o działaniu ciągłym (w kg/h) i okresowym (w kg/szarżę) dla przyjętej zdolności produkcyjnej rocznej (w Mg produktu/rok) i dla przyjętej zdolności przerobowej (w Mg surowca/rok).	2
Pr2	Opracowanie chemicznej i technologicznej koncepcji zadania projektowego – przykładowej instalacji przemysłowej.	2
Pr3	Dobór indywidualnych parametrów procesów i operacji jednostkowych dla konkretnego zadania projektowego według opracowanego schematu ideowego projektowanej instalacji.	2
Pr4–Pr6	Sporządzenie bilansu materiałowego i energetycznego, obliczenie wskaźników zużycia surowców i energii. Obliczanie składu produktu/produktów, składu odpadów oraz opracowanie propozycji ich magazynowania/utylizacji.	6
Pr7–Pr9	Dobór lub/i zaprojektowanie aparatów procesowych, dobór urządzeń, dobór materiałów konstrukcyjnych. Rurociągi i armatura.	6
Pr10	Opracowanie systemu pomiarów, kontroli i regulacji projektowanej instalacji przemysłowej. Dobór aparatury kontrolno-pomiarowej. Dobór układów automatycznej regulacji.	2
Pr11 Pr12	Opracowanie schematu technologiczno-aparaturowego projektowanej instalacji. Rozmieszczenie przestrzenne aparatów i urządzeń.	4
Pr13 Pr14	Obliczenie szacunkowych nakładów inwestycyjnych i obliczenie kosztów produkcji.	4
Pr15	Powtórzenie materiału. Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Rozwiązywanie cząstkowych zadań i problemów do opracowania projektu procesowego.
N3	Konsultacje projektowe.

<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_W07	Egzamin końcowy
P (projekt)	PEK_U01–PEK_U09	Zaliczenie na ocenę

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [91] J. Ciborowski, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1982.  
[92] J. Pikoń, Aparatura chemiczna, PWN, Warszawa, 1978.  
[93] D.W. Green, R.H. Perry (red.), Perry's chemical engineers' handbook, 8<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, 2007.  
[94] U. Bröckel, W. Meier, G. Wagner (red.), Product design and engineering. Vol. 1: Basics and technologies, Vol. 2: Rawmaterials, additives and application, Wiley, 2007.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [65] A.C. Dimian, C.S. Bildea, Chemical Process Design. Computer – aided case studies, Wiley, 2008.  
[66] G.H. Vogel, Process Development. From the initial idea to the chemical production plant, Wiley, 2005.  
[67] M. Zlokarnik, Scale-up in chemical engineering, Wiley, 2002.  
[68] G.I. Wells, L.M. Rose, The art of chemical process design, Elsevier, 1986.  
[69] W.D. Seider, Process design principles, J.W.&S., 1999.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Andrzej Matynia,      andrzej.matynia@pwr.edu.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Projektowanie instalacji procesowych

### 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	K1Aic_W26	C1	Wy1–Wy3	N1
PEK_W02	K1Aic_W26	C2	Wy4	N1
PEK_W03	K1Aic_W26	C3	Wy5, Wy6	N1
PEK_W04	K1Aic_W26	C3	Wy7	N1
PEK_W05	K1Aic_W26	C4	Wy8–Wy10	N1
PEK_W06	K1Aic_W26	C4	Wy11–Wy13	N1
PEK_W07	K1Aic_W26	C5	Wy14, Wy15	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Aic_U32	C1	Pr1	N2
PEK_U02	K1Aic_U32	C1, C2	Pr2	N2
PEK_U03	K1Aic_U32	C3	Pr3	N2
PEK_U04	K1Aic_U32	C3	Pr4–Pr6	N2
PEK_U05	K1Aic_U32	C4	Pr7–Pr9	N2, N3
PEK_U06	K1Aic_U32	C4	Pr10	N2, N3

<b>PEK_U07</b>	K1Aic_U32	C3, C4	Pr11, Pr12	N2, N3
<b>PEK_U08</b>	K1Aic_U32	C5	Pr13, Pr14	N2, N3

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Rozdzielanie układów heterogenicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Separation of heterogeneous systems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC013007</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
1. zaliczony kurs "Podstawy inżynierii chemicznej"
2. zaliczony kurs "Grafika inżynierska"

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Poznanie metod rozdzielania układów wielofazowych
C2	Zapoznanie się z typową aparaturą do mechanicznego rozdziału faz
C3	Poznanie metod doboru, obliczania i projektowania urządzeń do mechanicznego rozdziału faz

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Z zakresu wiedzy:</b>		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEK_W01 – zna mechanizm i opis matematyczny procesów rozdzielania faz		
PEK_W02 – zna proces wytwarzania układów wielofazowych i aparaty do jego realizacji		
PEK_W03 – ma wiedzę na temat doboru i projektowania procesów mechanicznego rozdziału faz		
PEK_W04 – ma wiedzę na temat typowej aparatury do rozdziału faz		
<b>Z zakresu umiejętności:</b>		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEK_U01 – umie przeprowadzić obliczenia procesowe dotyczące rozdziału faz		
PEK_U02 – potrafi zaprojektować od strony inżynierskiej aparaturę do realizacji procesu rozdziału faz		
PEK_U03 – potrafi dobrać metodę rozdziału faz dla konkretnego układu		
PEK_U04 – potrafi przeprowadzać wybrane eksperymenty, interpretować uzyskiwane wyniki i wyciągać wnioski		
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEK_K01 – potrafi współdziałać i pracować w grupie		
<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
Forma zajęć –wykład	Liczba godzin	
Wy1	Charakterystyka zawiesin.	2
Wy2	Wytwarzanie układów wielofazowych. Mechaniczne mieszanie cieczy. Moc mieszania, korelacje. Rodzaje mieszadeł.	2
Wy3	Cedzenie. Wstępne oczyszczanie ścieków na kratkach i sitach.	2
Wy4	Swobodne opadanie cząstek w płynie. Szybkość opadania. Sedymentacja zawiesin. Budowa osadników.	2
Wy5	Proces rozdziału w wirówce sedymentacyjnej i hydrocyklonie.	2
Wy6	Flotacja zawiesin. Sposoby rozdrabniania powietrza, budowa flotatora. Efektywność procesu.	2
Wy7	Filtracja zawiesin. Przegrody filtracyjne. Strumień filtratu.	2
Wy8	Aparatura do filtracji – rodzaje, zasady doboru.	2
Wy9	Filtracja membranowa. charakterystyka procesowa mikrofiltracji i ultrafiltracji. Zastosowanie procesów.	2
Wy10	Wytwarzanie układów heterogenicznych - krystalizacja.	2
Wy11	Układy heterogeniczne ciecz-ciecz. Emulsje trwałe – metody rozbijania i separacji.	2

Wy12	Odpylanie gazów.	2
Wy13	Wycieczka do Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków.	6
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć –projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Struktura projektu. Źródła informacji dla projektanta. Metodologia projektowania.	2
Pr2	Formułowanie indywidualnych zadań projektowych zawierających wytyczne i cele projektu. Opracowanie zestawu danych do projektu.	4
Pr3	Realizacja indywidualnych zadań projektowych. Plan pracy projektowej. Dobór i ocena wzorów projektowych. Specjalistyczne narzędzia komputerowe. Weryfikacja założeń projektowych. Schematy technologiczne.	4
Pr4	Realizacja indywidualnych zadań projektowych. Obliczenia procesowe.	10
Pr5	Realizacja indywidualnych zadań projektowych. Obliczenia aparatów. Rysunki. Określenie zakresu uzupełniających prac projektowych przez specjalistów z branż	6
Pr6	Podsumowanie i wnioski. Finalne opracowanie projektu. Prezentacja projektu na zajęciach. Omówienie wyników projektowania	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć –Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Mechaniczne mieszanie cieczy.	5
La2	Sedymentacja zawiesin.	5
La3	Proces filtracji plackowej.	5
La4	Filtracja membranowa	5
La5	Wirowanie	5
La6	Flotacja	5
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy
N2	Projekt
N3	Konsultacje
N4	Zajęcia praktyczne (doświadczenia 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-W04,	Egzamin

	PEK_U03	
P - projekt	PEK_U01-U03	Opracowanie i prezentacja dokumentacji projektowej
F - Laboratorium	PEK_U03	Kartkówka. Opracowanie sprawozdań

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
1. R. KOCH, A. NOWORYTA: PROCESY MECHANICZNE W INŻYNIERII CHEMICZNEJ, WNT WARSZAWA 1992, 1995
2. J. PIKOŃ: APARATURA CHEMICZNA, PWN, WARSZAWA, 1978
3. F. STRĘK: MIESZANIE I MIESZALNIKI, WNT, WARSZAWA, 1971
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
1. J.M. COULSON, J.F. RICHARDSON: CHEMICAL ENGINEERING, VOL.2, PERGAMON PRESS
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>dr hab. inż. Anna Trusek-Hołownia, anna.trusek-holownia@pwr.edu.pl</b>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Rozdzielanie układów heterogenicznych

### 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) PEK_W01	K1Aic_W23	C1-C3	Wy1-Wy3, Wy6-Wy15	N1
PEK_W02	K1Aic_W23	C1-C3	Wy-4-Wy5	N1
PEK_W03	K1Aic_W23	C1-C3	Wy1-Wy3, Wy6-Wy15	N1
PEK_W04	K1Aic_W23	C3	Wy1-Wy15	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Aic_U22	C2	PR1-6	N2,N3,N4
PEK_U02	K1Aic_U22	C2	PR1-6	N2,N3,N4
PEK_U03	K1Aic_U22	C2	PR1-6	N2,N4
PEK_U04	K1Aic_U21	C1, C3	La1-6	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>Technologie informacyjne B</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Information Technologies B</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>TIC011003</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**

66. Umiejętność podstawowej obsługi komputera.  
67. Umiejętność posługiwania się edytorem tekstu i arkuszem kalkulacyjnym.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Uzyskanie wiedzy o podstawach informatyki.
C2	Rozwinięcie umiejętności posługiwania się technikami informacyjnymi.
C3	Uzyskanie umiejętności układania prostych algorytmów
C4	Poznanie elementów wybranego języka programowania.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Potrafi szukać informacji w internecie oraz sformułować zapytanie w bazie danych.	
PEK_U02 – Potrafi posługiwać się edytorami tekstowym i równań chemicznych w zakresie niezbędnym w pracy inżyniera.	
PEK_U03 – Potrafi posługiwać się arkuszem kalkulacyjnym w zakresie niezbędnym w pracy inżyniera.	
PEK_U04 – Potrafi ułożyć prosty algorytm.	
PEK_U05 – Potrafi napisać prosty program obliczeniowy.	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Omówienie zajęć, mail studencki, Moodle. Bazy danych, wyszukiwanie informacji w internecie.	2
La2	Test umiejętności posługiwania się programem Microsoft Word.	2
La3	Edytor równań programu Microsoft Word.	2
La4	Edytor ISIS Draw	2
La5	Kolokwium I. Test umiejętności posługiwania się programem Microsoft Excel.	2
La6	Microsoft Excel: typy adresowe komórek, formuły i funkcje, wykres danych doświadczalnych i dopasowanie wielomianu.	2
La7	Solver programu Microsoft Excel: rozwiązywanie równań nieliniowych oraz zadań optymalizacji.	2
La8	Algorytmy. Schemat blokowy. Układanie prostych algorytmów i ich zapis za pomocą schematów blokowych.	2
La9	Kolokwium II. Systemy liczbowe oraz konwersja liczb pomiędzy systemami.	2
La10	System Matlab. Praca interaktywna. Operacje arytmetyczne. Zmienne.	2
La11	Skrypty. Zapis wcześniej opracowanych algorytmów.	2
La12	Instrukcje warunkowe i ich zastosowanie	2
La13	Instrukcje pętli	2
La14	Zastosowania instrukcje pętli	2
La15	Powtórzenie materiału. Kolokwium III.	2



	Suma godzin	30
--	-------------	----

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wprowadzenie z prezentacją multimedialną
N2	Samodzielne rozwiązywanie problemów postawionych podczas zajęć z zastosowaniem odpowiednich programów komputerowych.

<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>F1</b>	U01, U02	Kolokwium cząstkowe I
<b>F2</b>	U03	Kolokwium cząstkowe II
<b>F3</b>	U04	Kolokwium cząstkowe III
<p><b>P = (F1+F2+F3)/3</b> przy czym każde kolokwium cząstkowe musi być zaliczone na ocenę pozytywną.</p>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[95] Instrukcje z domeny microsoft.com.            [96] Dowolny podręcznik podstaw informatyki.            [97] R. Pratap – Matlab dla naukowców i inżynierów. PWN, Warszawa 2013</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr hab. inż. Jan Kapala</b> <b>jan.kapala@pwr.edu.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
 Technologie informacyjne  
**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 ***

	<b>(o ile dotyczy)**</b>			
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Aic_U33	C1, C2	La1	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K1Aic_U33	C1, C2	La2 – La4	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K1Aic_U33	C2, C3	La5 – La7	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	K1Aic_U33	C2, C4	La8, La11 – La14	N1, N2
<b>PEK_U05</b>	K1Aic_U33	C2, C4	La10 – La14	N1, N2

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Wprowadzenie do inżynierii chemicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Introduction to Chemical Engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Kierunek Inżynieria Chemiczna i Procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC011001</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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

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

68. Znajomość fizyki i matematyki na poziomie szkoły średniej

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie obszaru zainteresowań i wybranych dotychczasowych osiągnięć inżynierii chemicznej i procesowej
----	---

C2	Poznanie zasad bilansowania procesów i aparatów
C3	Poznanie ilościowego opisu procesów przepływu płynów w aparaturze z uwzględnieniem oporów przepływu
C4	Wykorzystywanie prawa Bernoulliego w opisie urządzeń pomiarowych i aparatów do wymiany ciepła i masy
C5	Scharakteryzowanie sposobów wymiany ciepła
C6	Scharakteryzowanie sposobów międzyfazowego transportu masy
C7	Poznanie zasad budowy i działania wybranych urządzeń i aparatów przemysłowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – Zna działy wiedzy, którymi zajmuje się inżynieria chemiczna i procesowa.

PEK\_W02 – Zna zasady bilansowania procesów i aparatów stosowanych w inżynierii chemicznej i procesowej.

PEK\_W03 – Zna różne rodzaje przepływu płynów w urządzeniach i aparatach przepływowych, aparatach do wymiany ciepła oraz do wymiany masy.

PEK\_W04 – Zna sposoby matematycznego opisu przepływu płynów w urządzeniach i aparatach stosowanych w inżynierii chemicznej i procesowej.

PEK\_W05 – Zna sposoby wymiany ciepła zachodzące w wymiennikach ciepła.

PEK\_W06 – Rozróżnia wnikanie i przenikanie masy i potrafi opisać szybkość transportu masy.

PEK\_W07 – Zna zasady budowy, działania i wpływu parametrów operacyjnych na procesy zachodzące w wybranych urządzeniach i aparatach jak: pompy, mieszalniki odstojniki, filtry, urządzenia odpylające, mieszalniki, reaktory chemiczne, aparaty destylacyjne, absorpcyjne, ekstrakcyjne, adsorpcyjne i suszarnicze.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Obszar zainteresowań inżynierii chemicznej i podstawowe wielkości wykorzystywane do opisu procesów.	2
Wy2	Zasady bilansowania strumieni i aparatów.	2
Wy3	Rodzaje przepływu płynów w rurociągach i w wybranych aparatach.	2
Wy4	Zastosowanie procesu mieszania, budowa mieszalników.	
Wy5	Pompy – charakterystyka pompy i sieci, punkt pracy pompy w wybranych konfiguracjach pompa – sieć, zastosowania.	2
Wy6	Matematyczny opis ruchu pojedynczych cząstek w płynach, obliczanie średnicy cząstki, obliczanie prędkości przepływu, fluidyzacja, transport pneumatyczny, sedimentacja.	2
Wy7	Filtracja. Budowa filtrów, podział procesów filtracyjnych, wykorzystanie filtrów w wybranych technologiach.	2
Wy8	Typowe procesy wymiany ciepła. Wymienniki ciepła.	2
Wy9	Bezprzeponowe wymienniki ciepła	2
Wy10	Podział procesów wymiany masy. Procesy i aparaty absorpcyjne, sposoby realizacji procesu.	2
Wy11	Procesy destylacyjne. Równowaga ciecz – para. Destylacje proste	2

	Zasady bilansowanie procesów wykorzystujących ciepło..	
Wy12	Rektyfikacja układów dwuskładnikowych.	2
Wy13	Aparaty ekstrakcyjne Sposoby bilansowania w układach trójskładnikowych.	2
Wy14	Procesy suszarnicze. Medium suszące – wykres Moliera. Budowa suszarni.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład informacyjny
N2	Prezentacja multimedialna

<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_W07	Kolokwium

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

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

- [98] Koch R., Noworyta A.: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. Warszawa : WNT, 1992.
- [99] Koch R., Koziol A.: Dyfuzyjno-ciepłny rozdział substancji. Warszawa : WNT, 1994.
- [100] Ciborowski J., Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa1982
- [101] Serwiński M., Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1982
- [102] Selecki A., Gradoń L., Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa1985.

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [70] Kembłowski Z., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1985.
- [71] Hobler T., Ruch ciepła i wymienniki, WNT, Warszawa1986.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU** (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Wojciech Skrzypiński, [wojciech.skrzypinski@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.skrzypinski@pwr.edu.pl)**

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

Wprowadzenie do Inżynierii Chemicznej  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K1Aic_W09	C1	Wy1	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1Aic_W09	C2	Wy2	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1Aic_W09	C3	Wy3 – Wy7	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K1Aic_W09	C4	Wy3 – Wy14	N1, N2
<b>PEK_W05</b>	K1Aic_W09	C5	Wy8	N1, N2
<b>PEK_W06</b>	K1Aic_W09	C6	Wy10	N1, N2
<b>PEK_W07</b>	K1Aic_W09	C7	Wy11 – Wy14	N1, N2

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Politechnika Wrocławska 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 i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>GFC014001</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			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			2		

bezpośredniego kontaktu (BK)					
---------------------------------	--	--	--	--	--

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

69. 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.	2



	Tworzenie, modyfikacja i wykorzystanie modeli powierzchniowych. 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

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Wykorzystanie oprogramowania AutoCAD i Autodesk Inventor

#### 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_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:

- [103] Noga B.: Inventor: podstawy projektowania, Gliwice, Helion, 2011.  
[104] 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 Wydziału Chemicznego)

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>	K1Aic_U15	C1	La1	N1
<b>PEK_U02</b>	K1Aic_U15	C2	La2-La7	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K1Aic_U15	C2	La8-La10	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	K1Aic_U15	C3	La11-La15	N1, N2
<b>PEK_U05</b>	K1Aic_U15	C3	La1-La15	N1, N2

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Zanieczyszczenia przemysłowe środowiska</b>
Nazwa w języku angielskim	<i>Industrial pollution environment</i>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>OSC014001</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 / 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)					

\*niepotrzebne usunąć

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

70. Elementarna wiedza o środowisku  
71. Podstawowe informacje z biologii, chemii i fizyki

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Poznanie podstawowych informacji o zanieczyszczeniach emitowanych przez przemysł
C2	Zrozumienie zasad rządzących ochroną środowiska naturalnego
C3	Poznanie podstawowych procesów stosowanych do ochrony środowiska
C4	Zapoznanie z normami ochrony środowiska

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – Posiada wiedzę o zanieczyszczeniach generowanych przez przemysł	
PEK_W02- Zna metody oczyszczania i zagospodarowania odpadów przemysłowych	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Potrafi określić normy dotyczące zanieczyszczeń przemysłowych	
PEK_U02 – Potrafi wskazać źródła zanieczyszczeń	
PEK_U03 – Potrafi wskazać metody utylizacji odpadów przemysłowych	
...	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 – Zna zasady zrównoważonego rozwoju	
PEK_K02 – Zna reguły rządzące w „zielonej chemii”	
...	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe ekosystemy na Ziemi	2
Wy2	Krążenie wód w przyrodzie	2
Wy3	Cykle biogeochemiczne wybranych pierwiastków	2
Wy4	Źródła emisji zanieczyszczeń powietrza	2
Wy5	Gazy cieplarniane	2
Wy6	Doczyszczanie gazów odlotowych	2
Wy7	Emisja zanieczyszczeń przemysłowych do wód	2
Wy8	Zjawiska koagulacji, flokulacji i flotacji	2
Wy9	Procesy uzdatniania wody, normy czystości	2
Wy10	Emisja odpadów stałych	2
Wy11	Magazynowanie odpadów stałych	2
Wy12	Rekultywacja terenów uprzemysłowionych	2
Wy13	Biodegradacja i biorekultywacja	2
Wy14	Zasady „zielonej chemii”	2
Wy15	Zrównoważony rozwój w przemyśle	2
Suma godzin		<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	referaty pisemne
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_U02	test
F2	PEK_U03	test
F3		
<b>P Egzamin</b>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [105] Roman Zarzycki, M.Imbierowicz, M.Stelmachowski, Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska, tom I i II, WNT 2007 [106] A.Galuszko, M.Z.Migaszewska, Podstawy geochemii środowiska, WNT, 2007 [107] Z.Szperlinski, Chemia w ochronie i inżynierii środowiska, WPW, 2002
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [72] Cz.Rosik-Dulewska, Podstawy gospodarki odpadami, PWN, Warszawa, 2010

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Przemysłowe zanieczyszczenia środowiska

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Inżynieria Chemiczna i Procesowa

### I SPECJALNOŚCI

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	K1 Aic_W27	C1	W4,W7,W10	N1
PEK_W02	K1 Aic_W27	C2,C4	W1, W2, W3, W5	N1

<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K1 Aic_W27	C2,	W1-4, W5	N1
<b>PEK_U02</b>	K1 Aic_W27	C3	W6,W9, W11,W12	N1
<b>PEK_U03</b>	K1 Aic_W27	C4	W14,W15	N1
<b>(kompetencje społeczne)</b> <b>PEK_K01</b>	K1 Aic_W27	C3,C4	W14	N1
<b>PEK_K02</b>	K1 Aic_W27	C4	W15	N1

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Zarządzanie firmą</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Quality management of the chemical company</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ZMC017001</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				
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

### CELE PRZEDMIOTU

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”, Czystsza Produkcja, Czystsza 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 firmą

**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) 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
PEK_W08	T2A_W04	C5	Wy10	N1
PEK_W09	T2A_W04	C5	Wy11	N1
PEK_W10	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

# **KURSY WYBIERALNE**

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia związków koordynacyjnych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chemistry of Coordination Compounds</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Chemia metali w biologii i środowisku</b>
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień , stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010018</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					
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	1				

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
72.	znajomość chemii nieorganicznej i organicznej na poziomie szkoły średniej
73.	Znajomość elementarnej matematyki
...	

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z najważniejszymi zagadnieniami, którymi zajmuje się chemia koordynacyjna, jej zakresem badawczym i nazewnictwem.

C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat elementarnej chemii koordynacyjnej: sposobu wiązania i trwałości związków,
C3	Poznanie właściwości koordynacyjnych jonów metali na tle układu okresowego.
C4	Uzyskanie najważniejszych wiadomości o sposobach uzyskiwania informacji ważnych dla chemii koordynacyjnej (metody badawcze)
C5	Wiedza na temat syntetycznych aspektów uzyskiwania nowych związków kompleksowych i o najważniejszych metodach.
C6	Poznanie najważniejszych zastosowań chemii koordynacyjnej w przyrodzie i jako efekt działalności człowieka.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna problemy badawcze chemii koordynacyjnej

PEK\_W02 - wie, jakie najważniejsze właściwości przejawiają kompleksy metali

PEK\_W03 - zna metody syntezy tych związków w postaci stałej.

PEK\_W04 - poznała metody badania związków koordynacyjnych.

PEK\_W05 - potrafi wskazać właściwości koordynacyjne jonu metalu w oparciu o układ okresowy

PEK\_W06 – zna miejsca w przyrodzie i technice, w których duże znaczenie odgrywają kompleksy metali

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 –

PEK\_K02

...

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Przedmiot badawczy chemii koordynacyjnej.</b> Chemia-chemia nieorganiczna-chemia koordynacyjna- a dalej? Etapy rozwoju chemii koordynacyjnej. Podstawowe definicje.	2
Wy2	<b>Związek nieorganiczny i związek kompleksowy.</b> Podobieństwa i różnice. Podział chemii koordynacyjnej na kompleksy Wernera, metaloorganiczne, metalonieorganiczne i klastery. Przykłady.	3
Wy3	<b>Najważniejsze właściwości kompleksów metali.</b> Znaczenie położenia metalu w układzie okresowym. Rola liganda. Przykłady.	4
Wy4	<b>Podstawowe metody badawcze w chemii koordynacyjnej.</b> Metody spektroskopowe. Rentgenografia strukturalna. Termochemia.	4
Wy5	<b>Otrzymywanie związków kompleksowych. Metody ogólne.</b> Kompleksy w roztworach i ciele stałym. Wykorzystanie efektu trans w syntezie. Reakcje redoks. Utleniacze i reduktory. Parametry fizyczne procesu. Rozpuszczalniki. Reakcje w fazie stałej. Wymiana jonowa. Otrzymywanie związków optycznie czynnych. Metody	6

	fizykochemiczne syntezy.	
Wy6	<b>Chemia koordynacyjna w zastosowaniach.</b> Związki koordynacyjne w przyrodzie i medycynie. Przedmiot badawczy chemii bionieorganicznej, Przykłady funkcji metali w organizmach żywych. Rola modeli. Hormezy chemiczna. Sposoby wiązania jonu metalu z makrocząsteczką.. Diagnostyka medyczna i terapia.	4
Wy7	<b>Chemia koordynacyjna w zastosowaniach.</b> Związki koordynacyjne w działalności człowieka. Odczynniki w chemii analitycznej., hydrometalurgii i ekstrakcji. Warstwy CVP. Związki kompleksowe w katalizie. Baterie słoneczne. Związki koordynacyjne w elektronice. Przykłady. Zielona chemia koordynacyjna. Najnowsze osiągnięcia.	4
Wy8	<b>Chemia związków koordynacyjnych-podsumowanie</b>	3
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Wykład problemowy
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)		<b>zaliczenie</b>
PEKW01		
PEK_W02		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [108] A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa, 2010  
[109] M. Cieślak-Golonka, J. Starosta, M. Wasielewski, Wstęp do chemii koordynacyjnej, PWN, Warszawa, 2010

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Bartecki, Chemia pierwiastków przejściowych, OW PWr, Wrocław (1996)  
[2] W. Kaim, B. Schwederski, Bioinorganic Chemistry: inorganic elements in the chemistry of life. An Introduction and Guide, Wiley (1994)

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof.dr hab. Maria Cieślak-Golonka**, maria.golonka@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Kompleksy metali i ich zastosowania

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia

### I SPECJALNOŚCI

...Chemia metali w biologii i środowisku

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
PEK_W01		C1	W1	N1,N2
PEK_W02		C2	W2,W3	N1,N2
PEK_W03		C3,C4	W4	N1,N2
PEK_W04		C5	W5	N1,N2
PEK_W05		C3	W3	N1,N2
PEK_W06		C5,C6	W5	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>Chemia związków zapachowych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chemistry of Fragrant Compounds</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010017</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

74. Znajomość chemii organicznej na poziomie uniwersyteckim.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z podstawowymi pojęciami mechanizmu zmysłów powonienia i smaku u człowieka
C2	Poznanie metod powstawania określonych typów związków zapachowych w przyrodzie.
C3	Ukazanie możliwości zastosowań środków zapachowych w perfumerii, kosmetologii i aromaterapii.
C4	Znajomość rozpoznawanie podstawowych związków zapachowych i stosowania ich w farmacji i w środkach higieny
C5	Poznanie sposobów zastosowania związków zapachowych w różnych dziedzinach życia.
C6	Poznanie zagrożeń spowodowanych nieprawidłowym stosowaniem związków zapachowych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podział i występowanie związków zapachowych	
PEK_W02 – zna genezę powstawania związków zapachowych w przyrodzie	
PEK_W03 – rozumie istotę procesu biosyntezy tych związków i ich właściwości	
PEK_W04 – zna rodzaje zastosowań związków zapachowych w różnych dziedzinach	
PEK_W05 – ma wiedzę na temat zagrożeń związanych z nieprawidłowym stosowaniem związków zapachowych.	
PEK_W06 – zna konkretne przykłady aktualnych zastosowań związków zapachowych w przemyśle	
PEK_W07 – zna możliwości zastosowania związków zapachowych w technologiach przemysłowych	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – umie dokonać kompleksowej charakterystyki rodzajów związków zapachowych	
PEK_U02 – umie dokonać zaszeregowania związku zapachowego do poszczególnych grup	
PEK_U03 – umie wymienić zastosowania związków zapachowych w różnych dziedzinach	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Omówienie zasad zaliczenia kursu. Przedstawienie planu prezentowanych wykładów oraz zasad prezentacji wykładów promocyjnych. Definicja związków zapachowych oraz ich roli w życiu człowieka.	2
Wy2	Historia perfum. Klasyfikacja zapachów. Nuty zapachowe. Metody wydzielania zw. zapachowych z substancji naturalnych.	2
Wy3	Fizjologia zapachu, zapach jako sygnał informacji, mechanizm węchu, czułość powonienia, wady węchu, elektroniczny nos.	2

Wy4	Definicja związków izoprenoidowych. Klasyfikacja terpenów. Biosynteza terpenoidów. Omówienie grup terpenów: monotereny, seskwiterpeny, diterpeny, triterpeny, tetraterpeny i politerpeny.	2
Wy5	Właściwości i zastosowanie wybranych terpenów w przemyśle kosmetycznym. Mentol jako wszechstronny komponent zapachowo-smakowy w produktach przemysłowych.	2
Wy6	Jonony, irony i damaskony jako cenne zapachy kwiatowe. Związki o zapachu róży, magnolii i lili. Olejek różany (skład chemiczny, zastosowania) i jego syntetyczne odpowiedniki. Związki o zapachu jaśminowym i jego pochodne.	2
Wy7	Korelacja pomiędzy zapachem a strukturą związku chemicznego. Biotechnologiczne metody otrzymywania związków zapachowych	2
Wy8	Zapachowe związki siarki	2
Wy9	Zapachy pochodzenia zwierzęcego (piżmo, ambra, castoreum).	2
Wy10	Związki semiochemiczne, definicja i podział. Atraktanty zapachowe, feromony w perfumeria, afrodyzjaki.	2
Wy11	Olejki eteryczne, balsamy i żywice. Historia, właściwości, pozyskiwanie, zastosowanie. Aromaterapia i aromachologia. Wpływ zapachu na zachowanie się człowieka. Zapach w marketingu.	2
Wy12	Omówienie wybranych olejów eterycznych oraz ich właściwości w aromaterapii.	2
Wy13	Laktony jako komponenty zapachowe i smakowe	2
Wy14	Wybrany wykład na temat zaproponowany przez studentów.	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</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_W07 PEK_U01- PEK_U03	Zaliczenie na ocenę

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. W. Brud, I. Konopacka-Brud, *Podstawy Perfumerii*, Oficyna Wdawnicza MA, Łódź, **2009**;
2. R. H. Wright, *Nauka o zapachu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, **1972**;
3. A. Jabłońska-Trypuć, R. Farbiszewski, *Sensoryka i podstawy perfumerii*, MedPharm Polska, Wrocław **2008**;

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. J. Kulesza, J. Góra, A. Tyczkowski. *Chemia i technologia związków zapachowych*, Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego, Warszawa **1961**;

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Stanisław Lochyński, stanislaw.lochyński@pwr.edu.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemii Związków Zapachowych

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA ~~KIERUNKU~~

wszystkich kierunkach na Wydziale

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	K1Ach_W22	C1	Wy3, Wy4	N1, N2
PEK_W02	K1Ach_W22	C2,	Wy1, Wy10	N1
PEK_W03	K1Ach_W22	C3	Wy6, Wy9, W13	N1
PEK_W04	K1Ach_W22	C4, C5	Wy2, Wy4	N1
PEK_W05	K1Ach_W22	C4	Wy2, Wy9	N1
PEK_W06	K1Ach_W22	C5	Wy7-Wy11	N1, N2
PEK_W07	K1Ach_W22	C6	Wy2, Wy5	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Ach_U34	C3	Wy11, Wy12,	N1
PEK_U02	K1Ach_U34	C2	W7-Wy10	N1
PEK_U03	K1Ach_U34	C4, C5	Wy5-Wy12	N1, N2

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

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

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria powierzchni</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Surface engineering</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Inżynieria materiałowa</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
Stopień studiów i forma:	<b>I / II stopień*</b> , stacjonarna / <b>niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<del>obowiązkowy</del> / wybieralny / <del>ogólnouczelniany*</del>
Kod przedmiotu	<b>IMC010008W</b>
Grupa kursów	<del>TAK</del> / <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	<del>Egzamin</del> / 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	<b>2</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	1				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

\*niepotrzebne skreślić

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

75. Zna rodzaje klasycznych materiałów konstrukcyjnych
76. Ma podstawową wiedzę na temat właściwości fizyko-chemicznych poszczególnych materiałów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Student posiada informacje o budowie warstwy wierzchniej i jej właściwościach
- C2 Student zna możliwości modyfikacji właściwości warstw wierzchnich
- C3 Student zna techniki analizy właściwości warstw wierzchnich

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – posiada ogólną wiedzę z zakresu inżynierii powierzchni

PEK\_W02 – zna budowę warstwy wierzchniej

PEK\_W03 – zna metody wytwarzania warstw powierzchniowych

PEK\_W04 – zna fizyczne i chemiczne metody modyfikacji powierzchni

PEK\_W05 – zna metody badania właściwości powierzchni

PEK\_W06 – zna metody nanoszenia powłok i klejenia

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, wiadomości ogólne dotyczące kursu. Początki inżynierii powierzchni. Zakres inżynierii powierzchni.	2
Wy2	Warstwy powierzchniowe. Budowa warstwy wierzchniej. Model strefowy	2
Wy3	Metody wytwarzania technologicznych warstw powierzchniowych	2
Wy4	Powłoki. Powłoki galwaniczne. Platerowanie.	2
Wy5	Metody chemiczne i fizyczne modyfikacji powierzchni (CVD, PVD)	2
Wy6	Kąt zwilżania, metody wyznaczania kąta zwilżania. Swobodna energia powierzchniowa	2
Wy7	Adhezja, złącza adhezyjne	2
Wy8	Warstwy Langmuira-Blodgett. Samoorganizujące się monowarstwy	2
Wy9	Modyfikacja warstwy wierzchniej wyrobów z tworzyw polimerowych – starzenie, degradacja.	2
Wy10	Powłoki polimerowe. Powłoki nanokompozytowe	2
Wy11	Powierzchnie bioinspirowane. Powierzchnie superhydrofowe.	2
Wy12	Powłoki wytwarzane metodą zol-żel	2
Wy13	Metody badania powierzchni. Elipsometria	2
Wy14	Kierunki rozwoju inżynierii powierzchni	2
Wy15	Test	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru),	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
--	--------------------------	---

P – podsumowująca (na koniec semestru)		
P	PEK_W01- PEK_W06	kolokwium

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [110] Tadeusz Burakowski, Tadeusz Wierzchoń, **Inżynieria powierzchni metali**, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995
- [111] Leszek A. Dobrzański, **Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe**, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006
- [112] Tadeusz Burakowski, **Areologia. Powstanie i rozwój**, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007
- [113] Piotr Kula, **Inżynieria warstwy wierzchniej**, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000
- [114] Marian Żenkiewicz, **Adhezja i modyfikowanie warstwy wierzchniej tworzyw wielkocząsteczkowych**, Wydawnictwa naukowo-Techniczne, Warszawa 2000

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [73] Tadeusz Wierzchoń, Elżbieta Czarnowska, Danuta Krupa, **Inżynieria powierzchni w wytwarzaniu biomateriałów tytanowych**, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004
- [74] Marek Blicharski, **Inżynieria powierzchni**, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009
- [75] Drew Myers, **Surfaces, Interfaces and Colloids, Principles and Applications**, VCH 1991
- [76] Gabor A. Somorjai, Yimin Li, **Introduction to Surface Chemistry and Catalysis**, Wiley, 2010
- [77] Knut Rurack, Ramón Matrínez-Máñez, **The supramolecular Chemistry of Organic-Inorganic Hybrid Materials**, Wiley 2010

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

**Ewelina Ortyl, ewelina.ortyl@pwr.edu.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Inżynieria powierzchni**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Inżynieria materiałowa**

<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>		C1	Wy1, Wy14	N1
<b>PEK_W02</b>		C1	Wy2	N1
<b>PEK_W03</b>		C2	Wy3	N1
<b>PEK_W04</b>		C2	Wy5, Wy8, Wy9, Wy11, Wy12	N1
<b>PEK_W05</b>		C3	Wy6, Wy13	N1
<b>PEK_W06</b>		C2	Wy4, Wy7, Wy10	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej



Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria surowców mineralnych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Minerals engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia, Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC010005</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	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

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

77. brak  
78.  
79.  
...

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Zapoznanie studenta z podstawami przeróbki surowców mineralnych
C2	Przyswojenie podstaw mineralogii, separacji minerałów
...	

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – poznać mechaniczne metody separacji minerałów	
PEK_W02- znać podstawy procesów jednostkowych takich jak flotacja, flokulacja, sedymentacja	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – rozpoznawać podstawowe minerały rudne	
PEK_U02- potrafi przeprowadzić proste procesy separacji	
...	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 – zadba o czystość środowiska naturalnego	
...	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wstęp –złoża surowców mineralnych.</b> Definicja surowca mineralnego, rodzaje złóż surowców, sposoby eksploatacji surowców mineralnych, charakterystyka główne surowców mineralnych	2
Wy2	<b>Skąły i minerały.</b> Definicje minerału i skały, rodzaje skał i sposób ich powstawania, sposoby rozpoznawania minerałów, charakterystyka, głównych minerałów rudnych	2
Wy3	<b>Rozdrabnianie surowców mineralnych.</b> Sposoby rozdrabniania surowców mineralnych, maszyny stosowane do rozdrabniania	2
Wy4	<b>Klasyfikacja materiału rudnego.</b> Podstawowe sposoby klasyfikacji minerałów, maszyny stosowane w procesie separacji grawitacyjnej, sita, analiza sitowa	2
Wy5	<b>Wzbogacanie grawitacyjne.</b> Ciężar właściwy minerałów, wyznaczanie ciężaru właściwego minerałów, osadzarki, stoły koncentracyjne	2
Wy6	<b>Krzywe wzbogacania.</b> Procesy wzbogacania oparte na separacji, podstawowe pojęcia stosowane do opisu procesu wzbogacania, bilans procesu separacji, krzywe wzbogacania	2
Wy7	<b>Wzbogacanie magnetyczne i elektryczne.</b> Właściwości magnetyczne minerałów, separatory magnetyczne, właściwości elektryczne minerałów, sposoby separacji elektrostatycznej minerałów, separatory elektryczne	2

Wy8	<b>Fizykochemiczne podstawy flotacji.</b> Właściwości powierzchniowe minerałów, kąt zwilżania, pojęcie hydrofobowości powierzchni, podstawowy akt flotacji, flotacja minerałów	2
Wy9	<b>Flotacja rud.</b> Flotacja rud siarczkowych, odczynniki flotacyjne, flotacja węgla, flotacja minerałów tlenkowych, węglanowych i krzemianowych	2
Wy10	<b>Układy dyspersyjne.</b> Definicja układów dyspersyjnych, podział układów dyspersyjnych, stabilność układów dyspersyjnych, rodzaje oddziaływań dyspersyjnych	2
Wy11	<b>Sedymentacja zawiesin.</b> Zjawisko sedymentacji, bilans sił działających na cząstkę w suspensji, sedymentacja kolektywna, krzywe sedymentacji	2
Wy12	<b>Stabilność układów dyspersyjnych.</b> Oddziaływania dyspersyjne, teoria DLVO, stabilność dyspersji, koagulacja	2
Wy13	<b>Flokulacja zawiesin mineralnych.</b> Flokulanty, adsorpcja flokulantów, flokulacja zawiesin, stabilizacja steryczna,	2
Wy14	<b>Aglomeracja drobnych ziaren mineralnych.</b> Pojęcie aglomeracji i agregacji, rodzaje aglomeracji, aglomeracja olejowa, sposoby aglomeracji minerałów	2
Wy15	<b>Nanotechnologia.</b> Nowe materiały(nanomateriały), podstawy nanotechnologii, bionanotechnologia, zastosowanie nanocząstek	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
--	-------------

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
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
P (wykład)	PEK_01-PEK_02	Zaliczenie na podstawie pisemnego opracowania wybranego tematu
F2		
F3		
<b>P raport</b>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[115] Jan Drzymała, Podstawy mineralurgii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2009</p> <p>[116] Janusz Laskowski, Andrzej Łuszczkiewicz, Przeróbka Kopaliny, Wzbogacanie surowców mineralnych, skrypt, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 1981</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[78]</p> <p>[79]</p> <p>[80]</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. dr hab. Zygmunt Sadowski <a href="mailto:zygmunt.sadowski@pwr.wroc.pl">zygmunt.sadowski@pwr.wroc.pl</a></b>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Inżynieria surowców mineralnych

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

biotechnologia, inżynieria chemiczna i procesowa, chemia

### I SPECJALNOŚCI

.....

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 C2	Wy1-Wy15	N1
PEK_W02		C1 C2	Wy1-Wy15	N1
...				
...				
(umiejętności) PEK_U01		C1, C2	Wy1-Wy7	N1
PEK_U02		C1, C2	Wy8-Wy15	N1
...				
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C1-C1	Wy1-Wy15	N1
PEK_K02				
...				

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Materiały katalityczne i adsorpcyjne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Catalytic and adsorptive materials</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Technologia chemiczna</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień*, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny*</b>
Kod przedmiotu	<b>TCC010026w</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	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					
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

80. Podstawy chemii nieorganicznej.  
81. Podstawy chemii fizycznej.  
82.  
...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studenta z fizykochemicznymi podstawami zjawisk adsorpcji i katalizy heterogenicznej
C2	Zapoznanie studenta z otrzymywaniem i właściwościami wybranych materiałów aktywnych katalitycznie i adsorpcyjnie.
C3	Zapoznanie studenta z zastosowaniami wybranych materiałów aktywnych katalitycznie i adsorpcyjnie.
...	

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna fizykochemiczne podstawy zjawisk adsorpcji i katalizy	
PEK_W02 – zna właściwości fizykochemiczne wybranych adsorbentów	
PEK_W03 – zna właściwości fizykochemiczne wybranych katalizatorów heterogenicznych	
PEK_W04 – zna zastosowania wybranych adsorbentów	
PEK_W05 – zna zastosowania wybranych katalizatorów	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 –	
PEK_U02	
...	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 –	
PEK_K02	
...	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zjawiska na granicy faz, oddziaływania międzycząsteczkowe	2
Wy2	Zjawisko adsorpcji, statyka i kinetyka adsorpcji	2
Wy3	Zjawisko katalizy, reakcja powierzchniowa, proces powierzchniowy	2
Wy4	Tlenki proste: tlenek glinu, krzemionka, ditlenek ceru	2
Wy5	Tlenki mieszane: spinele, perowskity	2
Wy6	Metale: platyna, nikiel, rod	2
Wy7	Siarczki, azotki, węgliki	2
Wy8	Materiały mezoporowate: MCM, SBA	2
Wy9	Zeolity: sorbenty, katalizatory, kształtoselektywność	2
Wy10	Węgłe aktywne: sorbenty katalizatory, sita węglowe	2
Wy11	Syntezy, wybrane metody: zol-żel, solwotermalne, spalanie chemiczne, CVD	4
Wy12	Przykłady zastosowań	6

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy
N2	
N3	
...	

<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		
F2		
<b>P</b>	PEK_W01 – PEK_W05	Pisemna praca zaliczeniowa

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] J. Ościk; Adsorpcja. PWN.  [2] E.T. Dutkiewicz; Fizykochemia powierzchni. WNT.  [3] M.L. Paderewski; Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej. WNT. 1999  [4] Adsorbenty i katalizatory. (red.: J. Ryczkowski), Rzeszów 2012.  [5] B. Grzybowska-Świerkosz; Elementy katalizy heterogenicznej. PWN. 1993</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] D.S. Ginley, D. Cahen: Fundamentals of materials for energy and environmental sustainability. Cambridge University Press.  [2] R.I. Masel; Chemical Kinetics and Catalysis. A.J. Wiley &amp; Sons Inc.  [3] M. Ziółek, I. Nowak; Kataliza heterogeniczna. Wydawnictwo UAM, Poznań 1999.  [4] M. Boudart, G. Djega-Mariadassou; Kinetics of Heterogenous Catalytic Reactions. Princenton University Press. Princenton, N.J. 1984.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>prof. dr hab. inż. Janusz Trawczyński, janusz.trawczynski@pwr.wroc.pl</b>



## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Materiały katalityczne i adsorpcyjne

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia, Chemia, Inżyniera Chemiczna i Procesowa, Inżynieria Materiałowa

### I SPECJALNOŚCI

.....

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

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Metrologia w analityce i chemii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Metrology in analytics and chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010009</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 / 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				
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>	
1. Brak	

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zaznajomienie z najnowszymi wymaganiami odnośnie metrologii pomiarów i analiz chemicznych
C2	Poznanie parametrów charakteryzujących miarodajne wyniki pomiarów – spójność i

	niepewność pomiarowa oraz przebiegu walidacji metod i procedur analitycznych
C3	Zaznajomienie z rolą i przebiegiem testów i porównań między-laboratoryjnych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – Zna podstawowe pojęcia metrologii (pomiar, cecha, wielkość cechy, wzorcowanie przyrządu, kalibracja, zbiorowość generalna, zbiorowość próbna, dystrybuanta, rozkład normalny i jego gęstość, badanie statystyczne zupełne i częściowe), kryteria stawiane wiarygodnym wynikom pomiarowym

PEK\_W02 – Zna pojęcie spójności oraz niepewności pomiarowej

PEK\_W03 – Zna rolę certyfikowanych materiałów odniesienia w chemii analitycznej

PEK\_W04 – Zna rolę procesu walidacyjnego metod i procedur analitycznych oraz wyznaczone parametry walidacyjne

PEK\_W05 – Zna rolę i przebieg testów oraz porównań międzylaboratoryjnych

PEK\_W06 – Zna przegląd norm ISO stosowanych w zapewnieniu i kontroli jakości wyników pomiarów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do metrologii - podstawowe pojęcia i definicje	4
Wy2	Spójność i niepewność pomiarów – przykłady wyznaczania niepewności pomiarowej	4
Wy3	Certyfikowane materiały odniesienia – rola w zapewnieniu jakości wyników pomiarów, etapy wytwarzania i atestowania, przykłady zastosowań	4
Wy4	Walidacja metod i procedur analitycznych – parametry walidacyjne, przykłady obliczeń i zastosowań	8
Wy5	Porównania i testy międzylaboratoryjne	4
Wy6	Przegląd norm ISO związanych z metrologicznymi podstawami zapewnienia i kontroli jakości wyników pomiarowych w laboratoriach analitycznych	6
Suma		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny
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
F1 (wykład)	PEK_W01- PEK_W06	Referat na wybrany temat dotyczący zagadnień z przedmiotu

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [117] E. Bulska, Metrologia chemiczna – sztuka prowadzenia pomiarów, Wydawnictwo Malamut, Warszawa 2008
- [118] Praca zbiorowa pod redakcją J. Namieśnika, Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009
- [119] A. Hulanicki, Współczesna chemia analityczna – wybrane zagadnienia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [81] J. C. Miller, J. N. Miller, Statistics for analytical chemistry, John Wiley & Sons, New York 1984

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. inż. Paweł Pohl, Prof. PWr, [pawel.pohl@pwr.wroc.pl](mailto:pawel.pohl@pwr.wroc.pl)****MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU****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>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01- PEK_W06</b>		C1, C2, C3	Wy1-Wy6	N1, N2

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

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

Politechnika Wroclawska  
**WYDZIAŁ CHEMICZNY**

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>Nanomateriały</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Nanomaterials</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Inżynieria materiałowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>IMC010009</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 ECTS 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**

83. Znajomość podstaw chemii organicznej, chemii fizycznej oraz chemii polimerów

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z nowymi trendami rozwoju nanomateriałów.
C2	Zapoznanie studentów z budową, charakterystyką oraz podziałem nanomateriałów.
C3	Zapoznanie studentów z nanostrukturami i metodami ich otrzymania.
C4	Zapoznanie studentów z nanomateriałami metalicznymi, ceramicznymi, szklano-ceramicznymi oraz polimerowymi.
C5	Zapoznanie studentów z materiałami stosowanymi w biologii i medycynie oraz innych technologiach.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia dotyczące nowych trendów rozwoju nanomateriałów,

PEK\_W02 – potrafi dokonać prawidłowej klasyfikacji i charakterystyki nanomateriałów,

PEK\_W03 – ma podstawowe wiadomości o nanostrukturach i metodach ich otrzymywania,

PEK\_W04 – posiada ogólną wiedzę o nanomateriałach metalicznych, ceramicznych, szklano-ceramicznych oraz polimerowych,

PEK\_W05 – posiada ogólną wiedzę o materiałach stosowanych w biologii i medycynie oraz innych technologiach.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	<p><b>Rozwój nanomateriałów – nowe trendy.</b> Wykład dotyczy nanomateriałów wykazujących specyficzne właściwości wynikające z dużego udziału atomów „powierzchniowych” oraz w granicach międzyfazowych i między ziarnowych. Wymiary charakterystycznych elementów budowy nano-materiałów, na przykład wielkości drobinek w nano-proszkach, jest porównywalna lub mniejsza od charakterystycznych wielkości fizycznych, (na przykład długości promieniowania świetlnego), i biologicznych (na przykład wymiary komórek). Zmienia zasadniczo funkcjonalne cechy nano-materiałów, wykorzystywanych, między innymi w medycynie, technologii chemicznej i opto-elektronicznej.</p> <p>Postępy w rozwoju nano-materiałów nabierają charakteru nanorewolucji. Przykładami tego typu materiałów są nano-proszki, materiały nano-warstwowe, nano-kompozyty, nano-ceramiki oraz nano-metale. Podstawą rozwoju nano-materiałów stały się nowe mikroskopowe metody badania/modyfikowania ich struktury.</p>	4
Wy3-4	<p><b>Budowa i charakterystyka nanomateriałów.</b> Nanotechnologia pozwala uzyskiwać materiały o składach fazowych i właściwościach fizykochemicznych, mechanicznych itp. nieosiągalnych metodami tradycyjnymi. W trakcie wykładu zostaną omówione: budowa i charakterystyka nanomateriałów, różne metody ich otrzymywania (takie jak m.in.: mechaniczna synteza, metody chemiczne, jonowe), konsolidacji (spiekanie, wiązanie, zagęszczanie wybuchowe itp.), cienkie warstwy nanokrystaliczne, zjawisko gigantycznego magnetooporu, funkcjonalne materiały nanokrystaliczne (zarówno materiały magnetycznie miękkie jak i magnetycznie twarde) oraz nanokompozytowe materiały inżynierskie (materiały metaliczne, materiały ceramiczne, materiały polimerowe, biomateriały). Zostaną także przedstawione na źródła i siły napędowe nanotechnologii, których można szukać w tendencji do miniaturyzacji elementów elektronicznych i zwiększania gęstości zapisu informacji, w rozwoju fizyki i chemii kwantowej, w rozwoju metod cienkich warstw, z których buduje się planarne nanostruktury optoelektroniki.</p>	4
Wy5	<p><b>Podział nanomateriałów.</b> Granica wielkości nanomateriałów jest różna dla materiałów o różnych właściwościach użytkowych i na ogół wiąże się z pojawieniem nowych jakościowo właściwości po jej</p>	2

	<p>przekroczeniu. Nanokryształami mogą być czyste metale, ich stopy, ceramika, szkła.</p> <p><b>Podział nanomateriałów:</b> Nanomateriały</p> <p>Zero-wymiarowe (punktowe) materiały nieheterogeniczne, zbudowane z osnowy, w której rozmieszczone są cząstki o wymiarach nanometrów</p> <p>Jedno- lub dwu- Trójwymiarowe wymiarowe (nanokrystaliczne) złożone warstwy o grubości z krystalicznych ziaren nanometrów typu i klastrów odpowiednich jednofazowego lub faz o wymiarach rzędu wielofazowego nanometrów</p>	
Wy6	<p><b>Nanostruktury i ich otrzymywanie.</b> Materiały nanostrukturalne mogą być otrzymywane poprzez rozdrabnianie, podział lub rozpad materiałów makroskopowych (metoda od góry w dół, <i>top-down</i>) lub poprzez budowanie nanocząstek z pojedynczych atomów (metoda z dołu w górę, <i>bottom-up</i>). W tej części zostanie omówionych kilka najważniejszych technik otrzymywania materiałów nanostrukturalnych.</p>	2
Wy7-8	<p><b>Nanomateriały metaliczne.</b> Są to kompozyty o osnowie metalicznej i zbrojeniu w postaci nanocząstek lub nanorurek. Wykazują lepsze właściwości fizyczne, mechaniczne i ścierne w porównaniu do kompozytów o strukturze mikrometrycznej. Nanocząstkami fazy zbrojącej są najczęściej proszki ceramiczne (<math>Al_2O_3</math>, <math>ZrO_2</math>, SiC, <math>Si_3N_4</math>, AlN, MgO, <math>SiO_2</math>). Wprowadzenie twardej cząstki do plastycznej osnowy metalu powoduje podwyższenie twardości i modułu Younga. Wzrost ten ma charakter liniowy i zależy od ułamka objętości wprowadzonych cząstek, jest on ograniczony pewną wartością, z reguły wynoszącą kilkanaście procent objętościowych.</p> <p>Bardzo perspektywicznym wypełniaczem są nanorurki węglowe, które dzięki swojej dużej wytrzymałości, sztywności i przewodności elektrycznej nadają nanokompozytom metalicznym wyjątkowe właściwości. Tego typu materiały można wytwarzać metodami elektrolitycznego osadzania, wysokotemperaturowego prasowania lub dodając nanorurki do ciekłego metalu. Stosując metodę szybkiego chłodzenia można otrzymać nanokompozyty składający się ze szkła metalicznego i nanorurek, które zwiększają stabilność termiczną osnowy i zdolność do tłumienia fal dźwiękowych. I kolokwium.</p>	4
Wy9	<p><b>Nanomateriały ceramiczne i szklano-ceramiczne.</b> Zastosowanie ceramiki w przemyśle jest ograniczone ze względu na jej kruchość. Jednym ze sposobów polepszenia odporności na pękanie jest wprowadzenie do ceramiki fazy bardziej plastycznej- np. metalu. Tak powstają kompozyty ceramiczne.</p> <p>Ze względu na strukturę nanokompozyty ceramiczne dzielą się na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>wewnątrzkrystaliczne</b> (np. <math>Al_2O_3/Ni</math>, nanocząstki niklu otrzymano przez redukcję cząstek NiO podczas spiekania)</li> <li>• <b>międzykrystaliczne</b> (np. <math>Al_2O_3/SiC</math>, <math>Si_3N_4/SiC</math>, cząstki SiC są rozmieszczone na granicach ziaren ceramiki <math>Al_2O_3</math> i <math>Si_3N_4</math>)</li> <li>• <b>hybrydowe</b></li> <li>• <b>nano/nano</b></li> </ul> <p>Główną zaletą nanokompozytów ceramicznych w porównaniu z ich konwencjonalnymi odpowiednikami są lepsze właściwości mechaniczne, m.in. większa wytrzymałość, odporność na kruche pękanie, twardość i odporność na pełzanie.</p>	2
Wy10-11	<p><b>Nanomateriały polimerowe.</b> Są najpopularniejszą grupą nanomateriałów pod względem zastosowania, ponieważ cechują ją unikalne właściwości- duża wytrzymałość mechaniczna oraz</p>	4

	właściwości barierowe (już przy zawartości kilku procent nanonapełniaczy). Osnowę stanowią polimery, głównie termoplasty (polietylen PE, polipropylen PP, poliamid PA, poli(tereftalen etylenu) PET, poli(metakrylan metylu) PMMA, poliwęglan PC). Nanonapełniacze mogą mieć różne kształty i wymiary. Do najpopularniejszych nanonapełniaczy należą: nanowłókna i nanorurki, nanokrzemionka, krzemiany warstwowe, metale i ich związki, nawet gazy (w nanopiankach polimerowych).	
Wy12-13	<p><b>Nanokompozytowe materiały inżynierskie.</b> Podobnie jak kompozyty konwencjonalne, składają się co najmniej z dwóch składników, z tym że co najmniej jeden z nich ma rozmiary w skali nanometrycznej. Wykazują one lepsze właściwości niż kompozyty konwencjonalne o takim samym składzie chemicznym i fazowym. Wynika to z dodatku nanonapełniaczy. Istnieje pewna krytyczna wielkość nanonapełniaczy, poniżej której obserwuje się wzrost właściwości, np. w przypadku właściwości mechanicznych wynosi ona do 100nm. Już niewielka ilość nanonapełniaczy pozwala uzyskać korzystne właściwości.</p> <p>Ze względu na rodzaj osnowy wyróżnia się trzy grupy nanokompozytów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nanokompozyty ceramiczne</li> <li>• nanokompozyty metaliczne</li> <li>• nanokompozyty polimerowe</li> </ul> <p>Jako napełniacze najczęściej stosuje się materiały ceramiczne, rzadziej metaliczne. Mogą mieć one kształt płytek, włókien, rurek.</p>	4
Wy14	<p><b>Biomateriały ceramiczne.</b> Bioceramika w zależności od swojego zastosowania dzieli się na mikroporowatą, bioaktywną, resorbowalną i prawie obojętną. Produkowana jest w postaci wymaganej do wszczepiania do organizmu, czyli cienkich listków pokrywających, litych, twardych implantów oraz granulek i w formie proszku. Współpraca biomateriałów ceramicznych z medycyną trwa już od ponad 40 lat. Bioceramika ma zastosowanie także w stomatologii – implanty ceramiczne, w chirurgii rekonstrukcyjnej – m.in. jako implanty w uchu środkowym, w kardiochirurgii – do powlekania cieniutką warstwą sztucznych zastawek serca oraz w ortopedii – m.in. jako endoprotezy w stawie biodrowym. Bioceramika wykazuje dobrą biotolerancję w organizmie, ponieważ nie powoduje żadnych odczynów toksycznych czy alergicznych. Przy odpowiedniej porowatości powierzchni, tkanka organizmu w naturalny sposób zespala się z materiałem bioceramicznym.</p>	2
Wy15	<p><b>Materiały dla biologii i medycyny.</b> Tematyka prezentowana w trakcie wykładu obejmuje przegląd grup materiałów dla zastosowań medycznych: metalicznych, ceramicznych, polimerowych, węglowych i kompozytowych. Studenci zapoznają się z metodami projektowania i wytwarzania biomateriałów, a następnie możliwościami analizy ich właściwości mechanicznych, właściwości fizykochemicznych i właściwości biologicznych (<i>in vitro</i> i <i>in vivo</i>). II kolokwium.</p>	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) = F1+F2	PEK_W01 – PEK_W05	kolokwia zaliczeniowe
F1 (wykład)	PEK_W01 – PEK_W03	kolokwium cząstkowe I (maks. 10 pkt.)
F2 (wykład)	PEK_W04 – PEK_W05	kolokwium cząstkowe II (maks. 10 pkt.)
P (wykład) = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 10,0 – 11,5 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2) = 14,0 – 12,0 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2) = 16,0 – 14,5 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2) = 18,0 – 16,5 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2) = 19,5 – 18,5 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2) = 20,0 pkt.		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[120] M. Jurczyk, <i>Nanomateriały</i>. Wybrane zagadnienia, Wydawnictwo PP, 2000            [121] J. McMurry, <i>Chemia organiczna</i>, PWN 2012            [122] Z. Florjańczyk, St. Penczka (red.), <i>Chemia polimerów</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1998</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] W.D. Callister, <i>Materials science and engineering: An introduction</i>, Wiley, 1999            [2] H.S. Malvaed, <i>Nanostructured materials and nanotechnology</i>, Academic Press, 2002</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. dr hab. Jadwiga Sołoducho</b> , jadwiga.soloducho@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
 Nanomateriały  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
 Inżynieria materiałowa

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>	K1Aim_W14, K1Aim_W25, K1Aim_W27	C1	Wy1-Wy2	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Aim_W14, K1Aim_W25,	C2	Wy3-Wy5	N1

	K1Aim_W27			
<b>PEK_W03</b>	K1Aim_W14, K1Aim_W25, K1Aim_W27	C3	Wy6	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Aim_W14, K1Aim_W25, K1Aim_W27	C4	Wy7-Wy11	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Aim_W14, K1Aim_W25, K1Aim_W27	C5	Wy12-Wy15	N1

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy inżynierii produktu</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Base of product engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia, Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC010012</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	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

84. Brak wymagań  
85.  
86.  
...

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej sposobów wytwarzania produktów
C2	Zapoznanie studenta z materiałami stosowanymi do produkcji
C3	Określenie głównych cech przedmiotu w oparciu o materiał z jakiego jest zrobiony
...	

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA
<p><b>Z zakresu wiedzy:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_W01 – zna procedurę projektowania i wytwarzania produktu PEK_W02 – posiada wiedzę o materiałach dostępnych do wytworzenia produktu ...</p> <p><b>Z zakresu umiejętności:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_U01 – potrafi zaprojektować określony produkt i dokonać wyboru materiału PEK_U02 - potrafi wyliczyć koszt wytworzenia określonego produktu ...</p> <p><b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_K01 – może zaproponować metody utylizacji zużytych produktów PEK_K02 ...</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
	Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
Wy1	<b>Inżynieria produktu-definicja, pojęcia podstawowe.</b> Produkt definicja, rodzaje produktu, źródła inspiracji, gospodarka rynkowa, projektowanie produktu, prototyp	2
Wy2	<b>Projektowanie produktu-wybór koncepcji.</b> Proces powstawania nowego produktu, specyfikacja produktu, weryfikacja koncepcji, nowy produkt, ekonomia produktu	2
Wy3	<b>Kolejność realizacji-wykres Gantt’a.</b> Kolejność realizacji prac, wykres Gantt’a, popyt i zapasy, krzywa popytu, rodzaj zapasów	2
Wy4	<b>Dobór materiałów konstrukcyjnych.</b> Klasyfikacja materiałów, cechy materiału, kryteria doboru materiału, wady eksploatacyjne	2
Wy5	<b>Materiały krystaliczne - Krystalizacja metali i stopów.</b> Struktura krystaliczna, metale, alotropia, defekty krystaliczne, materiały polikrystaliczne, stopy	2
Wy6	<b>Stopy żelaza z węglem.</b> Żelazo, wytapianie żelaza i stali, wykres żelazo-węgiel, rodzaje stali, żeliwo	2
Wy7	<b>Obróbka cieplno-plastyczna i powierzchniowa.</b> Wytrzymałość mechaniczna, stopy metali nieżelaznych, brązy, duraluminium, stopy złota i srebra	2
Wy8	<b>Korozja metali i zmęczenie materiałów.</b> Rodzaje korozji, korozja chemiczna i elektrochemiczna, pojęcie półogniwa, elektroda wodorowa, mikroogniwa stalowe, ochrona przed korozją, pasywacja	2

Wy9	<b>Tworzywa sztuczne.</b>	2
Wy10	<b>Materialy ceramiczne</b>	2
Wy11	<b>Nanomateriały i nanotechnologia</b>	2
Wy12	<b>Wybór materiałów zastępczych</b>	2
Wy13	<b>Materialy odpadowe</b>	2
Wy14	<b>Utylizacja odpadów</b>	2
Wy15	<b>Podsumowanie</b>	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	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z miltiprezentacją
N2	

N3	
...	

<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_W01, PEK_W02	
F2		
F3		
<b>P egzamin</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[123] P.I Rutkowski, Rozwój nowego produktu, metody i uwarunkowania, Warszawa PWE, 2007</p> <p>[124]</p> <p>[125]</p> <p>[126]</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[82] Trott P. Innovation management and new product development, H-M , Hall 2005</p> <p>[83]</p> <p>[84]</p>

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
 Podstawy inżynierii produktu  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
 Biotechnologia, Chemia, Inżynieria chemiczna i procesowa  
**I SPECJALNOŚCI**

.....

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)		C1, C3	Wy1-Wy15	N1

<b>PEK_W01</b>				
<b>PEK_W02</b>		C2,C3	Wy1-Wy15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>		C1,C2	Wy1-Wy15	N1
<b>PEK_U02</b>		C2,C3	Wy1-Wy15	N1
<b>(kompetencje społeczne) PEK_K01</b>		C1,C2,C3	Wy1-Wy15	N1
<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>Procesy membranowe</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Membrane Processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia, Inżynieria chemiczna i procesowa, Inżynieria materiałowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC010010</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

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

87. Podstawy fizyki  
88. Podstawy chemii

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studenta ze zrozumieniem podstaw fizycznych procesów membranowych
C2	Zapoznanie studenta z zastosowaniem procesów membranowych w różnych gałęziach przemysłu i życia codziennego



C3	Zapoznanie studenta z opisem matematycznym transportu masy przez membrany
C4	Zapoznanie studenta z projektowaniem instalacji membranowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe procesy membranowe, typy membran, typy modułów membranowych

PEK\_W02 – zna zastosowanie procesów membranowych w różnych gałęziach przemysłu i życia codziennego

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Definicja membrany. Siły napędowe. Podstawowe pojęcia: selektywność, strumień.	2
Wy2	Typy membran. Membrany organiczne. Membrany nieorganiczne.	2
Wy3	Konstrukcja modułów membranowych. Moduły rurowe, kapilarne, hollow-fibre, płytowe, spiralne, dynamiczne.	2
Wy4	Opory transportu masy w procesach membranowych. Polaryzacja stężeniowa. Fouling. Scaling. Sposoby poprawy wydajności separacji membranowych.	2
Wy5	Modelowanie transportu masy w membranie. Model transportu w porach. Model rozpuszczalnościowo-dyfuzyjny. Permeacja gazów.	2
Wy6	Podstawy projektowania instalacji membranowych. Tryby pracy instalacji. Koszty.	2
Wy7	Ciśnieniowe procesy membranowe. Mikrofiltracja, ultrafiltracja, nanofiltracja, odwrócona osmoza, separacja gazów.	2
Wy8	Dyfuzyjne procesy membranowe. Perwaporacja, dializa, permeacja par.	2
Wy9	Prądowe techniki membranowe. Elektrodializa i jej warianty.	2
Wy10	Zastosowanie technik membranowych do uzdatniania wody pitnej.	2
Wy11	Zastosowanie technik membranowych do oczyszczania ścieków.	2
Wy12	Zastosowanie technik membranowych w przemyśle spożywczym.	2
Wy13	Zastosowanie technik membranowych w biotechnologii.	2
Wy14	Inne zastosowania technik membranowych. Podsumowanie.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia	Liczba godzin
-------------------------	---------------


Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
	Suma godzin	

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Prezentacja elementów instalacji

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
<b>P</b> (wykład)	PEK_W01 – PEK_W05	Kolokwium końcowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[127] M. Bodzek, Techniki membranowe w ochronie środowiska</p> <p>[128] R.Rautenbach, Procesy membranowe</p> <p>[129] A. Narębska, Techniki membranowe</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Procesy membranowe

**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>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>		C1	Wy1-Wy4, Wy7-Wy9	N1, N2
<b>PEK_W02</b>		C1	Wy10-Wy14	N1
<b>PEK_W03</b>		C3	Wy5	N1
<b>PEK_W04</b>		C4	Wy6	N1
<b>PEK_W05</b>		C4	Wy6	N1

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Przemysłowe aspekty biotechnologii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Industrial aspects of biotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia, Inżynieria</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC010005</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

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

89. Znajomość podstaw enzymologii, mikrobiologii, chemii i biochemii
90. Znajomość podstaw inżynierii bioprocessowej

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z wybranymi przykładowymi zagadnieniami związanymi z biotechnologią przemysłową
C2	Uzyskanie wiedzy o aktualnych postępkach w inżynierii bioreaktorów, modelowaniu

	„in silico”, matematycznej formalizacji przebiegu procesów mikrobiologicznych i enzymatycznych
C3	Uzyskanie wiedzy o istniejących stowarzyszeniach producentów enzymów i bankach szczepów
C4	Nauczenie krytycznej analizy publikacji naukowych pod kątem przydatności wyników w praktyce przemysłowej
C5	Wprowadzenie elementów biobiznesu.
C6	Zapoznanie studentów z przykładami zagadnień obejmujących „białą biotechnologię” w formie spotkań z przedstawicielami przemysłu

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_W01 – ma ugruntowane wiadomości o typach reaktorów stosowanych w przemyśle i problemach związanych z przenoszeniem skali;
- PEK\_W02 – zna konsorcja producentów enzymów i banki szczepów;
- PEK\_W03 – poznała podstawowe problemy związane z wprowadzaniem produktu na rynek oraz przyczyny powstawania organizacji skupiających firmy opierające produkcję o procesy biotechnologiczne;
- PEK\_W04 – poznała przykłady zagadnień przemysłowych związanych z produkcją biotechnologiczną (separacja, zarządzanie energią, organizacja małego przedsiębiorstwa, opracowanie technologii leku generycznego);
- PEK\_W05 – poznała przykłady zastosowania programów komputerowych w modelowaniu, projektowaniu i analizie kosztów procesów biotechnologicznych oraz zna postępy w modelowaniu procesów metabolicznych ;
- PEK\_W06 – ma ugruntowaną wiedzę o zakresie obejmującym „białą biotechnologię”;
- PEK\_W07 – zna przykłady procesów biotechnologicznych wprowadzonych do przemysłu i przyczyny ograniczeń w tej dziedzinie

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_U01 – potrafi krytycznie przeanalizować materiał publikacji naukowej i ocenić możliwość wykorzystania wyników w przemyśle;
- PEK\_U02 – potrafi skonfrontować dane z publikacji naukowej z praktyką przemysłową.

### TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		Liczba godzin
Forma zajęć - wykład		
Wy1	Sposób prowadzenia wykładu i jego zaliczenia. Podanie wstępnego harmonogramu wykładów oraz spotkań z przedstawicielami z przemysłu. Omówienie zalecanego sposobu przygotowania pracy semestralnej. Przedstawienie obszarów obejmujących „białą biotechnologię”. Przykład ciągu technologicznego – produkcja kwasu 6-aminopenicylanowego od otrzymywania penicyliny G.	3
Wy2	Enzymy przemysłowe oraz konsorcja producentów. Przedstawienie zagadnień przemysłowych związanych z produkcją syropów glukozowych i fruktozowych przez przedstawicieli zakładu	3

	Cargill w Bielanach Wrocławskich.	
Wy3	Enzymy przemysłowe oraz konsorcja producentów. Mikroorganizmy w przemyśle oraz banki szczepów.	3
Wy4	Bioreaktory przemysłowe – mieszanie, sterylne pobieranie próbek, sterylizacja pary, powietrza, pożywek, sterowanie, monitorowanie. Producenci sprzętu.	3
Wy5	Biobiznes. Elementy analizy i korzyści. Pozyskiwanie funduszy. Projektowanie systemów oczyszczania ścieków – spotkanie z przedstawicielem przemysłu, mgr inż. Michałem Łupińskim.	3
Wy6	Przemysłowa produkcja białek farmaceutycznych. Skryning w skali mikro i nano – nowe możliwości i producenci aparatury.	3
Wy7	Modelowanie procesów – przykład z wykorzystaniem Sztucznych Sieci Neuronowych. Zagadnienia związane z modelowaniem „In silico” przedstawione przez prof. Lilianę Krzystek z Politechniki Łódzkiej.	3
Wy8	Biała biotechnologia – regulacje prawne dotyczące produktów i biokatalizatorów, wpływ decyzji politycznych i edukacji społeczeństw na rozwój procesów biotechnologicznych. Stowarzyszenia zakładów biotechnologicznych w Europie i na świecie.	3
Wy9	Separacja bioproduktów. Udział kosztów separacji w biotechnologiach oraz analiza opłacalności. Wykorzystanie technik membranowych. Optymalizacja procesów – spotkanie z przedstawicielami Sartorius.	3
Wy10	Idea biorafinerii – przykłady wdrożeń i przykłady porażek..	3
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną oraz spotkania z przedstawicielami przemysłu
----	---

### 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 (wykład)	PEK-U01, PEK_U02	Ocena opracowania publikacji naukowej pod kątem możliwości wykorzystania wyników w praktyce przemysłowej (maks. 2 punkty)
F2 (wykład)	PEK_W04	Lista obecności na wykładach (maks. 3 punkty)
P (wykład) = F1+F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [130] A. Liese i inni: Industrial biotransformations, second edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2006
- [131] W. Bednarski, J. Fiedurek (Eds.): Podstawy biotechnologii przemysłowej. WNT, Warszawa, 2009

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [85] Strony internetowe stowarzyszeń (np. Amfep, EuropaBio), banków szczepów (np. DSMZ, CBS), firm biotechnologicznych (np. Genencor, Novozymes, Dupont, Dow, Mitsubishi, Stell, Cargill, Iogen), platform biotechnologicznych (np. Cathay, SusChem).

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. Jolanta Bryjak, prof. PWR;** jolanta.bryjak@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Przemysłowe aspekty biotechnologii

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego

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	Kurs wybieralny	C2	Wy4	N1
PEK_W02		C3	Wy2, Wy3, Wy10	N1
PEK_W03		C1	Wy2, Wy3, Wy10	N1
PEK_W04		C1, 5	Wy1, Wy2, Wy5, Wy6, Wy8, Wy9	N1
PEK_W05		C2	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	N1
PEK_W06		C1	Wy1, Wy10	N1
PEK_W07		C1, C4	Wy1-3, Wy5, Wy6, Wy8, Wy10	N1

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

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

## WYDZIAŁ CHEMICZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem jonizującym</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Radioisotopes and ionizing radiation protection</b>
Kierunek studiów:	<b>Chemia</b>
Specjalność:	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>CHC010019</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	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**

1. Znajomość chemii i fizyki na poziomie szkoły średniej.
2. Znajomość elementarnej matematyki.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z podstawową terminologią dotyczącą promieniotwórczości.
- C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu promieniowania jonizującego i niejonizującego oraz ich oddziaływania z materią.
- C3 Uzyskanie wiedzy z zakresu ochrony przed promieniowaniem jonizującym i niejonizującym
- C4 Umiejętność obliczania dawek promieniowania jonizującego.
- C5 Umiejętność projektowania osłon przed promieniowaniem jonizującym.
- C5 Umiejętność wyszukiwania aspektów prawnych z zakresu prawa atomowego w Unii Europejskiej i w Polsce.
- C6 Zapoznanie studentów z działaniem podstawowych typów reaktorów jądrowych oraz zagrożeń z tym związanych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**



## WIEDZA

### Student, który zaliczył przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia i prawa dotyczące promieniotwórczości,  
 PEK\_W02 – potrafi prawidłowo zapisać równanie reakcji jądrowej oraz dokonać analizy czynników wpływających na tę reakcję jądrową,  
 PEK\_W03 – posiada podstawowe wiadomości dotyczące promieniowania jonizującego i niejonizującego,  
 PEK\_W04 – zna podstawy ochrony przed promieniowaniem jonizującym,  
 PEK\_W05 – posiada wiedzę dot. reakcji jądrowych przebiegających w reaktorach jądrowych i warunki prowadzenia tych procesów jądrowych,  
 PEK\_W06 – zna podstawowe zasady bezpieczeństwa reaktorów jądrowych,  
 PEK\_W07 - posiada wiedzę z podstawowych aktów prawnych z zakresu bezpieczeństwa i ochrony przed promieniowaniem jonizującym.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba
Wy1	Budowa jądra atomowego. Pojęcie izotopu i nuklidu. Czynniki wpływające na trwałość jądra atomu.	2
Wy2	Samorzutne przemiany jądrowe: przemiany typu alfa, beta plus, beta minus oraz gamma. Szybkość rozpadu nuklidu promieniotwórczego. Okres półtrwania.	2
Wy3	Przegląd naturalnych izotopów promieniotwórczych. Szeregi naturalnych izotopów promieniotwórczych. Równowaga promieniotwórcza.	2
Wy4	Sztuczna promieniotwórczość. Typy sztucznych reakcji jądrowych – proste reakcje jądrowe, rozszczepienie jądrowe, synteza jądrowa.	2
Wy5	Definicja promieniowania jonizującego. Dawki i moce dawek promieniowania jonizującego oraz ich jednostki w układzie SI i jednostki przykładowe.	2
Wy6	Limity dawek promieniowania jonizującego w Unii Europejskiej i w Polsce.	1
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe nr 1.	1
Wy8	Oddziaływanie promieniowania jonizującego typu alfa, beta, gamma i neutronów z materią. Rodzaje osłon przed promieniowaniem jonizującym.	2
Wy9	Obliczanie grubości osłon przed promieniowaniem jonizującym typu alfa, beta, gamma i neutronowym.	2
Wy10	Zasady i metodyka pomiarów promieniowania jonizującego. Metody pomiarów promieniowania: jonizacyjne, scyntylacyjne, półprzewodnikowe, chemiczne i fotograficzne.	2
Wy11	Reakcje jądrowe wykorzystywane w reaktorach jądrowych i warunki prowadzenia procesów jądrowych.	2
Wy12	Pracownie radioizotopowe: klasyfikacja i wymagania pracowni radiologicznych, organizacja w pracowniach radiologicznych, teren kontrolowany i nadzorowany.	2
Wy13	Bezpieczeństwo i ochrona przed promieniowaniem jonizującym w elektrowni jądrowej.	2
Wy14	Promieniowanie niejonizujące – rodzaje promieniowania (w tym promieniowanie UV), i ich oddziaływanie na organizmy żywe,	2
Wy15	Prawo atomowe w Unii Europejskiej i w Polsce – ustawy (dyrektywy) i akty wykonawcze.	2
Wy16	Kolokwium zaliczeniowe nr 2.	2
	Razem godzin	30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład z prezentacją multimedialną.  
N2 Rozwiązywanie zadań z zakresu promieniowania jonizującego i ochrony przed promieniowaniem jonizującym.  
N3 Praca własna dot. wyszukiwania danych dot. promieniotwórczości z baz danych oraz aktów prawnych z zakresu prawa atomowego w Unii Europejskiej i w Polsce.  
N4 Praca własna nad pisemnym wypracowaniem dot. wybranego tematu objętego wykładem .

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - WYKŁAD

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium pisemne nr 1, z każdego efektu dwa tematy po 5 punktów, razem 30 pkt.
F2	PEK_W04, PEK_W05, PEK_W06, PEK_W07	Kolokwium pisemne nr 2, z każdego efektu dwa tematy po 5 punktów, razem 40 p.
F3	PEK_W01 - PEK_W07	Pisemna domowa praca kontrolna na wybrany temat objęty programem wykładu i ćwiczeń laborat. – w sumie 30 pkt.
P	PEK_W01 – PEK_W07	P = 3,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 50 – 59,5 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 60 – 69,5 pkt 4,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 70 – 79,5 pkt 4,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 80 – 89,5 pkt 5,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 90 – 94,5 pkt 5,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) > 94,5 pkt

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. J. Sobkowski, M. Jelińska-Kazimierczuk, Chemia jądrowa, Adamanton, Warszawa, 2006.
2. J. Sobkowski, Chemia radiacyjna i ochrona radiologiczna, Adamanton, Warszawa, 2007.
3. W. Szymański, Chemia jądrowa, PWN, Warszawa, 2006.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. V. G. Draganic, Z. D. Draganic, J-P Alloff, Radiation and radioactivity on earth and beyond, CRC Press, Inc., Florida, 2005.
2. Strona internetowa Państwowej Agencji Atomowej: [www.paa.gov.pl](http://www.paa.gov.pl).
3. Portal dot. energetyki jądrowej w Polsce: [www.nuclear.pl](http://www.nuclear.pl).
4. Portal prawny: [www.lex.com.pl](http://www.lex.com.pl).

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

Prof. dr hab. inż. Władysław Walkowiak, [wladyslaw.walkowiak@pwr.wroc.pl](mailto:wladyslaw.walkowiak@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW DLA PRZEDMIOTU **Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Chemia**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	Kurs wybieralny	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4	N1, N4
PEK_W02		C1, C2	Wy2, Wy4	N1, N4
PEK_W03		C1, C2	Wy5, Wy6, Wy14	N1, N3, N4
PEK_W04		C2, C3, C4	Wy9, Wy10	N1, N2, N3, N4
PEK_W05		C1, C6	Wy11	N1, N4
PEK_W06		C1, C2, C6	Wy8, Wy12, Wy13, Wy15	N1, N2, N4
PEK_W07		C1, C5	Wy15	N1, N4

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Politechnika Wroclawska Wydział Chemiczny	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Techniki zabezpieczeń antykorozyjnych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Techniques of corrosion protection</b>
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>TCC010021</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	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	<b>2</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom					

o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

\*niepotrzebne skreślić

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

3. Znajomość podstaw chemii nieorganicznej
4. Znajomość podstaw fizyki
3. Znajomość algebry i analizy matematycznej

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z postawami korozji chemicznej i elektrochemicznej.  
 C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy o termodynamice i kinetyce procesów korozyjnych.  
 C3 Zapoznanie z zasadami ochrony na etapie projektowania i przez modyfikację środowiska.  
 C4 Uzyskanie podstawowej wiedzy o technikach ochrony przed korozją.  
 C5 Nauczenie zasad stosowania odpowiednich technik ochrony przed korozją.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 – zna opis termodynamiczny i kinetyczny procesów korozji chemicznej i elektrochemicznej,  
 PEK\_W02 – poznał kryteria termodynamiczne wystąpienia korozji,  
 PEK\_W03 – ma podstawowe wiadomości do ochrony przed korozją na etapie projektowania i przez modyfikację środowiska,  
 PEK\_W04 – zna zasady ochrony elektrochemicznej oraz ochrony przed korozją za pomocą powłok i inhibitorów,

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 – umie określić kryteria termodynamiczne dla możliwości wystąpienia korozji chemicznej i elektrochemicznej,  
 PEK\_U02 – umie opisać kinetykę procesów korozji chemicznej i elektrochemicznej,  
 PEK\_U03 – potrafi ustalić założenia projektowe i parametry do modyfikacji środowiska dla ochrony przed korozją,  
 PEK\_U04 – potrafi wybrać parametry dla ochrony elektrochemicznej i wymagania dla ochrony przed korozją za pomocą powłok i inhibitorów,

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja korozji. Podstawy termodynamiczne i kinetyczne procesów korozji chemicznej i elektrochemicznej. Podział korozji ze względu na charakter zniszczeń.	2
Wy2	Definicja szybkości korozji. Sposoby wyrażania szybkości korozji	2

	ilościowo. Jakościowe sposoby oceny zniszczeń korozyjnych. Szybkość korozji elektrochemicznej, gęstość prądu korozyjnego, I-sze prawo Faradaya.	
Wy3	Skutki ekonomiczne i znaczenie techniczne korozji. Ocena efektywności ekonomicznej zastosowanej techniki ochrony przed korozją.	2
Wy4	Techniki i metody ochrony przed korozją, rys historyczny. Ochrona przed korozją na etapie projektowania. Założenia wstępne. Zasady minimalizacji skutków korozji.	2
Wy5	Korozja w obojętnych środowiskach wodnych. Ochrona przed korozją przez modyfikację środowiska wodnego.	2
Wy6	Ochrona przed korozją na drodze modyfikacji atmosfery, gleby. Klasyfikacja gleb, atmosfer ze względu na agresywność korozyjną.	2
Wy7	Ochrona przed korozją za pomocą powłok metalicznych, stopowych, kompozytowych. Podział na powłoki anodowe i katodowe. Kryteria podziału, Charakter działania ochronnego.	2
Wy8	Ochrona przed korozją za pomocą powłok; organicznych, nieorganicznych. Operacje technologiczne przygotowania powierzchni, techniki nanoszenia powłok,	2
Wy9	Ochrona inhibitorowa; definicja inhibitora, wyrażanie ilościowe efektywności działania – Skuteczność ochrony, stopień ochrony. Podziały inhibitorów ze względu ich charakter działania, na bezpieczne i niebezpieczne.	2
Wy10	Ochrona inhibitorowa przemysłowych cyrkulacyjnych, otwartych układów wody chłodzącej. Stopień zateżenia wody obiegowej, sposób dozowania inhibitora – jednorazowy, ciągły.	2
Wy11	Ochrona elektrochemiczna: katodowa – prądem z zewnętrznego źródła, za pomocą anod galwanicznych (protektorów). Pomiar potencjałów chronionych konstrukcji, materiały do wyrobu anod. Ochrona anodowa – prądem z zewnętrznego źródła przy użyciu potencjostatu, efektywność ochrony.	2
Wy12	Ochrona czasowa metali – metody i środki stosowane w ochronie czasowej: konserwacja za pomocą smarów i olejów, konserwacja bezsmarowa (konserwacja sucha – impregnacja papierów antykorozyjnych), lotne inhibitory korozji.	2
Wy13	Korozja budowli ze stali i żelbetu. Czynniki atmosferyczne wpływające na szybkość korozji konstrukcji ze stali i żelbetu. Przykłady zniszczeń korozyjnych. Omówienie środowiska korozyjnego dla stali w betonie. Rodzaje korozji żelbetu i mechanizm korozji stali w betonie. Monitorowanie procesu korozji stali zbrojeniowej w betonie.	2
Wy14	Metody stosowane w ochronie przed korozją stali w betonie. Metody elektrochemiczne: ochrona katodowa OK, ekstrakcja chlorków ECJ, realkalizacja RE, prewencja katodowa PK oraz ochrona inhibitorowa.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1.wykład z prezentacją multimedialną.

### 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_U01-PEK_U04	Przedstawienie prezentacji
F2	PEK_U01-PEK_U04	Opracowanie tematyczne
F3	PEK_W01-PEK_W04	Kolokwium
P= ( F1+F2+F3 ) / 3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [132] H. H. Uhlig, Korozja i jej zapobieganie WNT W-wa 1976  
 [133] G. Wranglen, Podstawy korozji i ochrony metali, WNT W-wa 1985  
 [134] J. Baszkiewicz, M. Kamiński, Podstawy korozji materiałów, Ofic. Wyd. Polit. W-wska 1997

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [86] S. Moliński, Ochrona przed korozją – poradnik. Wyd. Komunikacji i Łączności Warszawa 1986  
 [87] M. G. Fontana, N. D. Greene, Corrosion Engineering, Mc-GRAW-HILL 1978  
 [88] V. S. Sastri, Corrosion Inhibitors, Jonh Wiley and Sons 1998

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

**Dr hab. inż. Piotr Falewicz, [piotr.falewicz@pwr.edu.pl](mailto:piotr.falewicz@pwr.edu.pl)  
 Dr Magdalena Klakočar-Ciepacz, [magdalena.klakocar-ciepacz@pwr.edu.pl](mailto:magdalena.klakocar-ciepacz@pwr.edu.pl)**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU Techniki zabezpieczeń antykorozyjnych

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***
PEK_W01 (wiedza)	Kurs wybieralny	C1	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02		C2	Wy2, Wy3	N1
PEK_W03		C3	Wy4, Wy5	N1
PEK_W04		C4	Wy6, Wy7, Wy8	N1
PEK_U01 (umiejętności)		C4, C5	Wy8, Wy9	N1
PEK_U02		C5	Wy10, Wy11	N1
PEK_U03		C5	Wy12, Wy13	N1

<b>PEK_U04</b>		C5	Wy14,Wy15	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Tendencje rozwoju biotechnologii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Trends in biotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia, Inżynieria chemiczna i procesowa, Inżynieria materiałowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC010006</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 ECTS 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**

brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z najnowszymi trendami w biotechnologii
----	--

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA****Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna kierunki rozwoju biotechnologii,

PEK\_W02 – rozumie nadzieje i zagrożenia jakie niesie biotechnologia



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1 do Wy14	Wykłady monograficzne a różnych dziedzin biotechnologii wygłaszane przez profesorów Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej	28
Wy15	Esej omawiający krótko fragment wybranego wykładu.	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	interaktywny system elektronicznej dyskusji eseju

<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	obecność zajęciach i esej

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [135] Brak literatury</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [89] Brak literatury</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof.dr hab. inż. Paweł Kafarski</b> , pawel.kafarski@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia ogólna

### 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>		C1	Wy1 – Wy14	N1
<b>PEK_W02</b>		C1	Wy15	N2

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Wstęp do optyki materiałów</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Introduction to materials optics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia, Inżynieria chemiczna i procesowa, Inżynieria materiałowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>IMC010010</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

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

5. Znajomość fizyki.
6. Znajomość podstaw chemii ogólnej.
7. Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry z geometrią.

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie podstaw teorii optyki klasycznej, kwantowej, holografii i optyki nieliniowej
C2	Poznanie zaawansowanych materiałów, metod wytwarzania i właściwości

optycznych do zastosowania w budowie nowoczesnych urządzeń fotonicznych.
--

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia związane z optyką klasyczną

PEK\_W02 – zna podstawowe pojęcia związane z optyką kwantową

PEK\_W03 – zna podstawowe pojęcia związane z holografia

PEK\_W04 – zna podstawowe pojęcia związane z optyka nieliniową

PEK\_W05 – zna zasady działania podstawowych urządzeń do detekcji fali elektromagnetycznej

PEK\_W06 – poznała metody syntezy, wytwarzania i właściwości materiałów do optyki nieliniowej i fotoniki

PEK\_W07 – poznała nanoskopowe metody analizy powierzchni i kształtów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Fala elektromagnetyczna. Równania Maxwella. Foton. Energia pęd.	2
Wy2	Optyka geometryczna. Dyfrakcja, Interferencja i interferometry.	2
Wy3	Optyka kwantowa.	2
Wy4	Holografia – teoria .	2
Wy5	Źródła światła. Detektory. Spektrometry. Spektrofluorymetry.	2
Wy6	Materiały do pamięci optycznych i magnetycznych.	2
Wy7	Materiały do optyki nieliniowej - procesy drugorzędowe.	2
Wy8	Materiały do optyki nieliniowej - procesy trzeciorzędowe i wyższe.	2
Wy9	Optyczne metody analizy powierzchni materiałów.	2
Wy10	Ciekłe kryształy i zastosowania.	2
Wy11	Światłowody. Czujniki.	2
Wy12	Nanomateriały. Kropki kwantowe.	2
Wy13	Inne materiały optyczne organiczne i nieorganiczne.	2
Wy14	Powtórzenie materiału i <b>I kolokwium</b>	2
Wy15	Powtórzenie materiału i <b>II kolokwium</b>	2
Suma godzin		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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_W07	kolokwium końcowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[136] S. Szczęniowski, <i>Fizyka doświadczalna, cz. IV – Optyka</i>, PWN, 1983            [137] R. W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geohegan, <i>Nanotechnologie</i>, PWN, 2008            [138] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, <i>Podstawy fizyki, t. 3-5</i>, PWN, 2007            [139] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, <i>Chemia fizyczna 2</i>, PWN, 2008            [140] J. Petykiewicz, <i>Wybrane zagadnienia optyki nieliniowej</i>, Wyd. PW, 1991            [141] M. Karpierz, E. Weinert-Rączka, <i>Nieliniowa optyka światłowodowa</i>, WNT, 2009</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[90] R.W. Boyd, <i>Nonlinear optics</i>, Academic Press, 1992</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr hab. inż. Jarosław Myśliwiec</b> , jaroslaw.mysliwiec@pwr.wroc.pl

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

Wstęp do optyki materiałów

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

Biotechnologia, Chemia, Inżynieria chemiczna i procesowa, Inżynieria materiałowa

<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>	K1Aim_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Abt_W04	C1	Wy1, Wy2	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Aim_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Abt_W04	C1	Wy3	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Aim_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Abt_W04	C1	Wy4	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Aim_W04, K1Ach_W04, K1Aic_W04, K1Abt_W04	C1	Wy7, Wy8	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Aim_W27, K1Aim_W27	C2	Wy5	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Aim_W14, K1Aim_W27	C2	Wy6, Wy7, Wy8, Wy10, Wy11, Wy12, Wy13	N1

<b>PEK_W07</b>	K1Aim_W21, K1Aim_W27	C3	Wy9	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>Zielona Chemia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Green Chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010011</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	zaliczenie				
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>	
8.	Znajomość chemii na poziomie I stopnia studiów
9.	Znajomość mikrobiologii na poziomie I stopnia studiów

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z zasadami zielonej chemii
C2	Zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie stosowania bioinspirowanych materiałów w chemii i technologii

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna zasady zielonej chemii i możliwości ich stosowania w projektowaniu bezpiecznych syntez i procesów technologicznych

PEK\_W02- zna podstawy wykorzystania surowców odtwarzalnych, zielonych rozpuszczalników, enzymów i mikroorganizmów w procesach wytwarzania nowych materiałów

PEK\_W03- zna podstawy procesów biotransformacji i biodegradacji

PEK\_W04- zna możliwości zastosowania nowoczesnych metod analitycznych

PEK\_W05-

PEK\_W06-

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Zielona chemia – definicja, zasady zielonej chemii - ich znaczenie i zastosowanie do projektowania bezpiecznych syntez i procesów technologicznych, zielone technologie przy fabrykowaniu nanostruktur, leków, polimerów, surfaktantów.</b>	2
Wy2	<b>Zielone rozpuszczalniki i ich stosowanie w projektowaniu bezpiecznych technologii, Kataliza chemiczna w zielonej chemii.</b>	2
Wy3	<b>Odnawialna baza surowcowa i jej wykorzystanie. Zielone rafinerie. Biopaliwa.</b>	2
Wy4	<b>Zielona Analityka Chemiczna. Aktualne techniki analityczne w czasie rzeczywistym. Biosensory i ich znaczenie.</b>	2
Wy5	<b>Procesy jednostkowe (utlenianie, alkirowanie, wspomagane promieniowaniem mikrofalowym) w zielonej chemii.</b>	2
Wy6	<b>Alternatywne metody otrzymywania nanomateriałów.</b> Wykorzystanie metod biologicznych (metabolizmu mikroorganizmów i roślin) w procesach otrzymywania nanomateriałów.	2
Wy7	<b>Biosurfaktanty i biocydy.</b> Metody otrzymywania biosurfaktantów- ich rola w procesach technologicznych. Biocydy- definicja, otrzymywanie i możliwości zastosowania	2
Wy8	<b>Biodegradacje szkodliwych węglowodorów alifatycznych, aromatycznych i chlorowcopochodnych</b> Metabolizm drobnoustrojów- zastosowanie naturalnych procesów do usuwania chloro pochodnych ze środowiska.	2



Wy9	<b>Nowoczesne środki ochrony roślin i konserwacji żywności.</b> Zastosowanie drożdży, grzybów ryzosfery oraz ciał parasporalnych w procesach ochrony roślin i żywności.	2
Wy10	<b>Odnawialne źródła energii (biogaz i geotermia). Wykorzystanie naturalnych procesów w przemyśle wydobywczym</b> Biogaz-metody otrzymywania. Geotermalne źródła energii. Metabolizm drobnoustrojów w przemyśle wydobywczym	2
Wy11	<b>Zrównoważone metody otrzymywania produktów naturalnych.</b>	2
Wy12	<b>Enzymy jako naturalne katalizatory w chemii.</b>	2
Wy13	<b>Enzymy jako naturalne katalizatory w procesach technologicznych. Biotransformacje.</b>	2
Wy14	<b>Bioremediacja naturalna i inżynieryjna.</b>	2
Wy15	<b>Kolokwium zaliczeniowe.</b>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Wykład problemowy
N5	Interaktywny system elektronicznych korepetycji

<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_W14	egzamin końcowy

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>Literatura podstawowa</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B. Bureczyk, „Zielona chemia, zarys”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2006</li> <li>2. T. Paryczak, A. Lewicki, M. Zaborski, „Zielona chemia”, PAN Łódź 2005</li> <li>3. P.T. Anastas, M. M.Kirchhoff, Acc. Chem. Res. 2002, 35, 686</li> </ol> <p>Witryny internetowe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://www.epa.gov/greenchemistry/">http://www.epa.gov/greenchemistry/</a></li> <li>2. <a href="http://www.greenchemistrynetwork.org/">http://www.greenchemistrynetwork.org/</a></li> <li>3. <a href="http://www.ekoportal.eu/">http://www.ekoportal.eu/</a></li> <li>4. <a href="http://www.chemistry.org/greenchemistryinstitute">http://www.chemistry.org/greenchemistryinstitute</a></li> </ol> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. W. Kunicki-Golfiner- Życie bakterii- PWN Warszawa 2008</li> <li>2. Z.Sadowski- Biogeochemia-wybrane zagadnienia-Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2005</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. dr hab. inż. Kazimiera A. Wilk, kazimiera.wilk@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
Zielona Chemia  
**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>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
PEK_W01		C1,C2	Wy1,Wy2,Wy3 Wy5,Wy11,Wy12, Wy13	N1,N2,N5
PEK_W02		C1,C2	Wy2,Wy3, Wy10,Wy11	N1,N2,N5
PEK_W03		C1,C2	Wy5,Wy6,Wy7, Wy8,Wy9,Wy12,Wy13,Wy14	N1,N2,N5
PEK_W04		C1,C2	Wy1,Wy4	N1,N2,N5

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Zrównoważony rozwój a technologia chemiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Sustainable development and chemical technology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia, Inżynieria chemiczna i procesowa, Inżynieria materiałowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>TCC010025</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>	
10.	Podstawy chemii
11.	
12.	

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studenta z podstawowymi uwarunkowaniami zrównoważonego rozwoju.
C2	Zapoznanie studenta z przykładami praktycznego stosowania idei zrównoważonego

	rozwoju w technologii chemicznej
C3	
...	

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna uwarunkowania zrównoważonego rozwoju oraz jego zasady	
PEK_W02 – zna przykłady praktycznego stosowania zasad zrównoważonego rozwoju w technologii chemicznej	
PEK_W03 – zna kierunki rozwoju metod zrównoważonego wytwarzania energii	
PEK_W04 – zna przykłady recyklingu materiałów w technologii chemicznej	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 –	
PEK_U02	
...	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 –	
PEK_K02	
...	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Co to jest zrównoważony rozwój (ZR), strategie ZR.	2
Wy2	Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania ZR.	4
Wy3	Systemy monitoringu	2
Wy4	Przykłady aplikacji ZR w technologii chemicznej: wytwarzanie wodoru, sekwestracja CO <sub>2</sub> , oczyszczanie ścieków, spalanie, selektywne utlenianie, wykorzystanie katalizy	8
Wy5	Wytwarzanie energii a ZR	8
Wy6	Recykling (zużyte katalizatory, tworzywa sztuczne, oleje)	6
Suma godzin		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy
N2	
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
F1		
F2		
F3		
<b>P</b>	PEK_W01 – PEK_W04	praca zaliczeniowa

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [142] J.A. Moulijn, M. Makkee, A. Van Diepen. Chemical Process Technology. J. Wiley & Sons, Ltd.
- [143] B. Burczyk. Zielona Chemia. Oficyna Wydawnic PWr. Wrocław 2006
- [144] B. Grzybowska-Świerkosz. Elementy katalizy heterogenicznej. PWN 1992
- [145]

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [91] M.B. Hocking; Chemical technology and pollution control. AP 1993
- [92]

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**prof. dr hab. inż. Janusz Trawczyński; janusz.trawczynski@pwr.wroc.pl**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Zrównoważony rozwój a technologia chemiczna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Technologia Chemiczna, Inżynieria Materiałowa

### I SPECJALNOŚCI

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	Kurs wybieralny			
PEK_W02				
...				
...				

<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>				
<b>PEK_U02</b>				
...				
<b>(kompetencje społeczne)</b> <b>PEK_K01</b>				
<b>PEK_K02</b>				
...				

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

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