

<b>KURSY WYDZIAŁOWE</b> .....	3
ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNĄ A .....	4
ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNĄ 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
<b>Chemia ogólna</b> .....	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.....	95
Podstawy chemii fizycznej.....	101
Podstawy chemii fizycznej (kurs w jęz. ang.).....	106
Podstawy Chemii Nieorganicznej .....	111
Podstawy chemii organicznej.....	119
Podstawy inżynierii chemicznej.....	124
Podstawy technologii chemicznej .....	128
Praca dyplomowa .....	133
Projekt inżynierski.....	136
Technologie informacyjne B .....	139
<b>KURSY KIERUNKOWE</b> .....	142
Analiza próbek środowiskowych i przemysłowych.....	143
Analiza śladowa i instrumentalna .....	147
Analiza termiczna.....	152
Aparatura chemiczna.....	156
Chemia analityczna .....	160
Chemia fizyczna I.....	165

Chemia fizyczna II .....	170
Chemia Nieorganiczna .....	176
Chemia organiczna - reakcje .....	190
Chemia organiczna .....	195
Chemia organiczna – metody syntezy .....	201
Elektronika i elektrotechnika .....	205
Etyka inżynierska .....	211
Inżynieria Chemiczna.....	216
Mechanizmy i kataliza reakcji.....	229
Metrologia i walidacja metod analitycznych .....	235
Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy .....	239
Techniki izotopowe w analizie i radiochemii .....	243
<b>KURSY WYBIERALNE</b> .....	249
Chemia związków koordynacyjnych .....	250
Chemia związków zapachowych .....	254
Inżynieria powierzchni .....	258
Inżynieria surowców mineralnych .....	262
Materiały katalityczne i adsorpcyjne.....	267
Metrologia w analityce i chemii .....	271
Nanomateriały .....	274
Podstawy inżynierii produktu.....	280
Procesy membranowe .....	285
Przemysłowe aspekty biotechnologii .....	316
Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem jonizującym.....	320
Techniki zabezpieczeń antykorozyjnych .....	324
Tendencje rozwoju biotechnologii .....	328
Wstęp do optyki materiałów .....	331
Zielona Chemia .....	335
Zrównoważony rozwój a technologia chemiczna .....	339

## **KURSY WYDZIAŁOWE**

WYDZIAŁ Chemiczny	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim <b>ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNA A</b>	
Nazwa w języku angielskim <i>Algebra and Analytic Geometry</i>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień*</b> , stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del>
Rodzaj przedmiotu:	<del>obowiązkowy</del> / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany*</del>
Kod przedmiotu	<b>MAP001140</b>
Grupa kursów	<del>TAK</del> / <del>NIE*</del>

	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 (IMIE, 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 ANALITYCZNA B</b>	
Nazwa w języku angielskim Algebra and Analytic Geometry	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień*, stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del></b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny / ogólnouczelniany*</del></b>
Kod przedmiotu	<b>MAP001141</b>
Grupa kursów	<b><del>TAK</del> / 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

2. 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

<b>Forma zajęć - wykłady</b>		<b>Liczba godzin</b>
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: wyznaczanie 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

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, C4	Wy1, Wy3-Wy7	1,3,4
PEK_W02		C2, C4	Wy2, Wy8-Wy9	1,3,4
PEK_W03		C3, C4	Wy10-Wy14	1,3,4
PEK_U01 (umiejętności)		C1, C4	Ćw2, Ćw3	2,3,4
PEK_U02		C2, C4	Ćw1, Ćw4	2,3,4
PEK_U03		C3, C4	Ćw5-Ćw7	2,3,4
PEK_K01- PEK_K02 (kompetencje)		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 (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 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, wyznaczanie 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*</b> , stacjonarna / <b>niestacjonarna*</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b> / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany*</del>	
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

komputerowego stanowiska pracy, zgodnie z zasadami ergonomii
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
PEK_U10: potrafi ocenić urządzenia sterownicze i sygnalizacyjne zgodnie z zasadami ergonomii i bezpieczeństwa pracy z uwzględnieniem fizjologicznych (percepcyjnych i biomechanicznych) ograniczeń operatora
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
PEK_U12: potrafi zastosować wybrane techniczne, organizacyjne i psychologiczne metody redukcji obciążenia pracą
Z zakresu kompetencji społecznych: Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych polegających na umiejętności współpracy w grupie. Kształcenie nawyku systemowego myślenia o organizacji.
PEK_K01: nabywanie i rozwijanie umiejętności zespołowej współpracy w celu optymalnego rozwiązania powierzonych problemów
PEK_K02: nabywanie i rozwijanie systemowego myślenia o przedsiębiorstwie

<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	<b>General 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>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 cząsteczki.
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 licznosci, 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 licznosci 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>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
Wy6	<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
Wy7	<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 zobojętniania – sole. Chemiczne wskaźniki pH roztworu.	2
Wy8	<b>Równowagi w roztworach elektrolitów.</b> Równowagi w wodnych roztworach słabych kwasów i zasad. Stałe równowagi, prawo rozcieńczeń Ostwalda.	2
Wy9	<b>Hydroliza, bufor, sole trudnorozpuszczalne.</b> Powiązanie zjawiska hydrolizy ze słabymi elektrolitami. Reakcja hydrolizy. Stała hydrolizy i jej wyznaczenie 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
Wy10	<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
Wy11	<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

Wy12	<b>Układ okresowy pierwiastków.</b> Powiązanie układu okresowego z kwantowym modelem budowy atomu. Okresy i grupy pierwiastków <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> i <i>f</i> –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
Wy13	<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. Mechanizm prostej reakcji chemicznej z uwzględnieniem orbitali molekularnych.	2
Wy14	<b>Wiązania chemiczne w cząsteczkach wieloatomowych.</b> Hybrydyzacja typu <i>sp</i> , <i>sp</i> <sup>2</sup> , <i>sp</i> <sup>3</sup> . 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
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 cząsteczek 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	Reakcje chemiczne, stechiometryczny zapis przemian chemicznych, stopnie utlenienia – reguły określania stopni utlenienia. Metody doboru współczynników w reakcjach utleniania i redukcji. Dobór współczynników w reakcjach zapisanych jonowo i cząsteczkowo.	2
Ćw6	Stechiometria. Obliczanie mas i liczności reagentów (zapis reakcji).	2
Ćw7	Stechiometria c.d. Obliczanie liczności i objętości reagentów oraz objętości odpowiednich roztworów.	2
Ćw8	Stechiometria c.d. Obliczanie liczności i objętości reagentów z uwzględnieniem wydajności reakcji.	2

Ćw9	Prawa gazowe. Równanie stanu gazu doskonałego i jego przekształcenia. Mieszanki gazów.	2
Ćw10	Stan równowagi w układach gazowych, stopień przereagowania i stała równowagi.	2
Ćw11	Bilans liczości reagentów w stanie równowagi reakcji przebiegających w fazie gazowej.	2
Ćw12	Dysocjacja słabych elektrolitów: stała dysocjacji elektrolitycznej, autodysocjacja wody, stopień dysocjacji, obliczanie pH, prawo rozcieńczeń Ostwalda.	2
Ćw13	Obliczanie pH roztworów buforowych i pH roztworów soli pochodzących od słabych kwasów lub zasad. (typu $\text{NH}_4\text{Cl}$ , $\text{CH}_3\text{COONa}$ ).	3
Ćw14	Iloczyn rozpuszczalności i jego związek z rozpuszczalnością.	2
Ćw15	Powtórzenie materiału	1
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	interaktywny system elektronicznych korepetycji

### 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_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:

- [1] J. E. Brady, J. R. Holum, Fundamentals of chemistry, Wiley & Sons, New York, 2002
- [2] P. Mastalerz, Elementarna Chemia Nieorganiczna, Wydaw. Chem. 1997
- [3] 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 – Ćw4	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw5	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw6 – Ćw8	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw9 – 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 (IMIĘ, 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 Bernoulliego, 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>[4] Fizyka zadania z rozwiązaniami, skrypt PWr  [5] 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 ***
(wiedza) <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			
(umiejętności) <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:

- [6] Fizyka zadania z rozwiązaniami, skrypt PWr  
 [7] 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	2

	wymiarowe, zasady wymiarowania). Drukowanie dokumentacji technicznej w aplikacji CAD.	
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
<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:

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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [8] Burcan J.: Podstawy rysunku technicznego, WNT, 2010.  
[9] 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) *Spoleczeństwo informacyjne. Cyberkultura. Sztuka multimedialnych*. Kraków.
- [15] Leathers D. G. (2007). *Komunikacja niewerbalna*. Warszawa.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [10] McLuhan M. (2001). *Wybór tekstów*. Warszawa.
- [11] Rothert A. (2003). *Technopolis. Wirtualne sieci polityczne*, Warszawa.
- [12] Sieńko M. (2002). *Człowiek w pajęczynie: Internet jako zjawisko kulturowe*. Wrocław.
- [13] 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 biotechnolo
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:**

- [14] Z. Witkiewicz, J. Kałużna-Czaplińska, „Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych”, WNT 2012
- [15] R. Michalski, „Chromatografia jonowa”, WNT 2015
- [16] 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 cieczowa”, 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 cieczowej – 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

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***
<b>PEK_W01</b> (wiedza)	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</b> (umiejętności)	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

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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>

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 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><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></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><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] M. Łazewski, M. Gołębiowski, <i>Własność intelektualna. Vademecum innowacyjnego.t.III</i> , Warszawa 2006.
[2] D.P. Wallace, <i>Knowledge management: historical and cross-disciplinary themes</i> , Libraries Unlimited, Westport 2007.
[3] Ch. Freeman, L. Soete, <i>The Economics of Industrial Innovation</i> , Ed. 3, The Mit Press, Cambridge 1999.
[4] L. Bentley, 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 wiedzę 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, analiz, 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; spoielenie 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		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[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</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej. Praca zbiorowa pod red. Z. Galusa, PWN Warszawa, 1993</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr hab. inż. Paweł Pohl, Prof. PWr, <a href="mailto:pawel.pohl@pwr.wroc.pl">pawel.pohl@pwr.wroc.pl</a></b>

## 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) <b>PEK_W01- PEKW08</b>	K1Abt_W11, K1Aic_W11, K1Aim_W11, K1Atc_W11, K1Ach_W09	C1-C3	Wy1-Wy8	N1, N2
(umiejętności) <b>PEK_U01- PEK_U04</b>	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 ogniów 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 ogniów, 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	Własności gazów, równanie stanu, ciepło i praca	2
Wy2	Pierwsza zasada termodynamiki - energia wewnętrzna i entalpia. Ciepło reakcji	2
Wy3	Samorzutność procesów: entropia, druga zasada termodynamiki. Energia swobodna i entalpia swobodna, potencjał chemiczny	2
Wy4	Roztwory doskonałe i rzeczywiste, współczynniki aktywności.	
Wy5	Powinowactwo chemiczne, stała równowagi, izobara van't Hoffa, reguła przekory.	2
Wy6	Przemiany i równowagi fazowe (1 składnik)	2
Wy7	Równowagi fazowe w układach 2 i 3 składnikowych, reguła faz Gibbsa, ekstrakcja, osmoza.	2
Wy8	Oddziaływania międzycząsteczkowe	
Wy9	Zjawiska powierzchniowe. Adsorpcja i chromatografia, napięcie powierzchniowe roztworów, adhezja.	2
Wy10	Układy dyspersyjne: własności koloidów, potencjał elektrokinetyczny. Zjawiska transportu: dyfuzja, przepływ lepki.	2
Wy11	Ogniwa elektrochemiczne: Siła elektromotoryczna, potencjał elektrochemiczny, elektroliza.	2
Wy12	Równowagi i współczynniki aktywności w roztworach elektrolitów, przewodzenie prądu przez elektrolity.	2
Wy13	Teoria kinetyczna gazów. Rozkład Maxwella-Boltzmann.	2
Wy14	Podstawy kinetyki formalnej: równania kinetyczne różnych typów reakcji.	2
Wy15	Energia aktywacji, reakcje heterogeniczne.	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba god</b>
Ćw1	Własności gazów, równania stanu.	2
Ćw2	Ciepło, praca, pierwsza zasada termodynamiki - energia wewnętrzna i entalpia.	2
Ćw3	Termochemia – prawo Hessa i prawo Kirchhoffa	2
Ćw4	Entropia	2
Ćw5	Równowagi chemiczne	2
Ćw6	Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych, diagramy fazowe	2
Ćw7	Równowagi chemiczne w układach dwu- i trójskładnikowych	2
Ćw8	Kolokwium elektroniczne lub pisemne 1	2
Ćw9	Adsorpcja, napięcie powierzchniowe.	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>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[16] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 1. Podstawy fenomenologiczne", PWN 2005, 2006.
[17] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 2. Fizykochemia molekularna", PWN 2006, 2009.
[18] J. Demichowicz-Pigoniowa, A. Olszowski, "Chemia Fizyczna, tom 3. Obliczenia fizykochemiczne", PWN 2010.
[19] L. Komorowski, A. Olszowski (red.) "Chemia Fizyczna, tom 4. Laboratorium fizykochemiczne", PWN 2013.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[17] P. W. Atkins, „Chemia fizyczna”, PWN 1995.
[18] P. W. Atkins, „Podstawy chemii fizycznej”, PWN 1999. 2012.
[19] P. W. Atkins, „Przewodnik po chemii fizycznej” PWN 1997.
[20] P. W. Atkins, C. A. Trapp, M. P. Cady, C. Giunta, “Chemia fizyczna. Zbiór zadań z rozwiązaniami”, PWN 1999.

<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	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**

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. Ogniwa elektrochemiczne. Siła elektromotoryczna. Półogniwa. Ogniwa 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>		
<b>Oceny</b> (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:**

- [21] H. Kuhn i H.-D. Försterling, Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines, J. Wiley, Chichester 1999
- [22] 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	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
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

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
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 <i>n</i> i <i>p</i>
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 <i>s</i> i <i>p</i> w zależności od ich elektroujemności i położenia w Układzie Okresowym
PEK_W09	– ma podstawową wiedzę o właściwościach związków pierwiastków bloku <i>d</i> i <i>f</i>
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	



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, fosforiki. 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
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	<i>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.</i>	2
Ćw2	<i>Dysocjacja słabych elektrolitów w roztworach o stałej sile jonowej. Prawo rozcieńczeń Ostwalda. Mieszanie roztworów słabych kwasów lub słabych zasad. Obliczanie pH i stopnia dysocjacji.</i>	4
Ćw3	<i>Dysocjacja słabych kwasów w obecności mocnych kwasów oraz słabych zasad w obecności mocnych zasad. Graniczne rozcieńczenie mocnych kwasów i zasad.</i>	2
Ćw4	<i>Dysocjacja kwasów wielozasadowych</i>	2
Ćw5	<i>Dysocjacja słabych kwasów i zasad w obecności ich soli. Reakcje powstawania i właściwości roztworów buforowych.</i>	4
Ćw6	<i>Dodawanie mocnych kwasów lub zasad do roztworów buforowych</i>	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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
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. Roztworzenie 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>NO_2^-</math> w obecności jonów <math>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>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:**

- [23] Chemia Nieorganiczna, cz. I i II praca zbiorowa pod redakcją Lothara Kolditza, PWN Warszawa, 1994.  
 [24] S. Siekierski, J. Burgess, Concise Chemistry of the Elements, Horwood Publ. Ltd., Chichester, 2002.  
 [25] 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 benzoesowego). 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>[26] P. Mastalerz, Podręcznik Chemii Organicznej, Wydawnictwo Chemiczne, Wrocław 1997.  [27] R. T. Morrison, R.N. Boyd, Chemia organiczna, PWN, Warszawa 2008.  [28] 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, odstożniki, 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>[29] Kembłowski Z., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1985.</p> <p>[30] 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 Skrzypinski, <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>
[31] R.C. Reid, J.M. Prausnitz, B.E. Poling, The properties of gases and Liquids, 4th ed., Mcgraw-Hill, New York 1987
[32] Praca zbiorowa, Przykłady i zadania do przedmiotu Podstawy technologii chemicznej, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 1991
[33] 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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
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)

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	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

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Analiza próbek środowiskowych i przemysłowych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Environmental and industrial samples analysis</b>
Kierunek studiów:	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność:	<i>nie dotyczy</i>
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC015011</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	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			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. Podstawowe wiadomości i umiejętności z chemii analitycznej (analiza chemiczna i

instrumentalna) w zakresie kursów przewidzianych programem studiów I-go stopnia:  
Podstawy chemii analitycznej, Chemia analityczna, Analiza chemiczna i śladowa.

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie metod badania, analizy i oceny wybranych składników środowiska naturalnego (wody, gleby, roślinność, powietrze) prowadzonych w celu obserwacji zachodzących w nim zmian. Poznanie metod badania, analizy i oceny różnych typów próbek przemysłowych.
C2	Nabycie umiejętności przeprowadzenia poboru próbek stałych, ciekłych i gazowych oraz przygotowania różnych próbek środowiskowych i przemysłowych do pomiaru z zastosowaniem procedur mineralizacji i technik ekstrakcyjnych, jak również analizy frakcjonowanej.
C3	Uzyskanie umiejętności zastosowania metod spektroskopowych, elektrochemicznych oraz chromatografii gazowej i cieczowej w monitoringu wybranych próbek środowiskowych (część abiotycznej i biotycznej środowiska naturalnego) oraz w analizie próbek przemysłowych.
C4	Nabycie umiejętności zaplanowania i przeprowadzenia oznaczeń głównych składników próbek środowiskowych i przemysłowych oraz zanieczyszczeń nieorganicznych i organicznych na poziomie śladowym.
C5	Utrwalenie umiejętności opracowywania wyników pomiarów oraz nabycie umiejętności interpretacji wyników i ich weryfikacji z uwzględnieniem problemów zapewnienia i kontroli jakości pomiarów.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – umie zaplanować sposób przeprowadzenia pobór próbek, przeprowadzić próbkowanie oraz procedurę przygotowania próbek środowiskowych i przemysłowych do analizy,

PEK\_U02 – potrafi przeprowadzić procedury: mineralizacji próbek, ekstrakcji składników i zanieczyszczeń z próbek oraz analizy frakcjonowanej,

PEK\_U03 - sprawnie posługuje się różnymi metodami analizy chemicznej i instrumentalnej,

PEK\_U04 – potrafi wykorzystać metody spektroskopowe, elektrochemiczne i chromatograficzne w celu oznaczenia głównych i śladowych zanieczyszczeń próbek środowiskowych i przemysłowych,

PEK\_U05 – umie obliczyć wyniki wykonanych oznaczeń, jak również przeprowadzić ocenę statystyczną wyników analitycznych i ich interpretację pod kątem dokładności i precyzji oznaczeń.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 – potrafi pracować indywidualnie i w zespole, pracując w grupie potrafi przyjmować różne role.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium	Liczba
----------------------------	--------



		<b>godzin</b>
La1	Sposób prowadzenia i warunki zaliczenia kursu. Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium. Warunki uczestnictwa w wycieczkach. Przygotowanie strategii poboru próbek stanowiących materiał badawczy. Przeprowadzenie próbkowania.	4
La2	Oznaczanie kwasowości czynnej i potencjalnej gleby	4
La3	Analiza frakcjonowana gleby	4
La4	Ekstrakcja i rozdział barwników roślinnych - pomiar i analiza widm absorpcji UV-Vis	4
La5	Analiza statystyczna wyników pomiarów	4
La6	Oznaczanie fosforanów w glebie i ściekach oraz węgla organicznego w glebie	4
La7	Wyznaczanie współczynnika podziału n-oktanol/woda dla wybranych chemicznych zanieczyszczeń środowiska	4
La8	Bioindykatory – oznaczanie metali w roślinach	4
La9	Detekcja i usuwanie CO <sub>2</sub> metodą zmiennociśnieniowej adsorpcji (PSA)	4
La10	Analiza odorów w powietrzu metodą termicznej desorpcji sprzężonej z chromatografią gazową	4
La11	Spektrofotometryczne oznaczanie różnych form chromu w próbkach środowiskowych	4
La12	Wycieczka do Zakładu Uzdatniania Wody <i>Na Grobli</i> we Wrocławiu	4
La13	Zwiedzanie Laboratorium Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska we Wrocławiu	4
La14	Laboratorium odróbkowe, konsultacje	4
La15	Laboratorium odróbkowe, konsultacje	4
	Suma godzin	60

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykonanie doświadczeń
N2	Przygotowanie sprawozdania
N3	Konsultacje
N4	Wycieczki dydaktyczne

<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 (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U05 PEK_K01	realizacja programu ćwiczeń i wycieczek, ocena końcowa będzie średnią arytmetyczną ocen ze sprawozdań wykonanych na podstawie przeprowadzonych analizy i uzyskanych

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [44] Allaway B. J., Ayers D. C.: Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska. PWN, Warszawa 1999;
- [45] Zakrzewski S.F.: Podstawy toksykologii środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995;
- [46] Namieśnik J., Łukasiak J., Jamrógiewicz Z.: Pobieranie próbek środowiskowych do analizy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995;
- [47] Namieśnik J., Jamrógiewicz Z., Pilarczyk M., Torres L.: Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy. WNT, Warszawa 2000;
- [48] Minczewski J., Marczenko Z.: Chemia Analityczna, PWN, Warszawa, 1997, t:1-3;
- [49] Szczepaniak W.: Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, Warszawa, 1996.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [34] Andrews J.E., Brimblecombe P., Jickells T.P., Liss P.S.: Wprowadzenie do chemii środowiska. WNT, Warszawa 1999;
- [35] O'Neill P.: Chemia środowiska. Wyd. PWN Warszawa-Wrocław 1998;
- [36] Praca zbiorowa. Fizykochemiczne metody kontroli zanieczyszczeń środowiska. WNT, 1998;
- [37] Cygański A.: Metody spektroskopowe w chemii analitycznej. WNT, Warszawa, 2002.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr inż. Anna Leśniewicz, [anna.lesniewicz@pwr.edu.pl](mailto:anna.lesniewicz@pwr.edu.pl)**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Analiza próbek środowiskowych i przemysłowych  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
Chemia i analityka przemysłowa

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) PEK_U01 - PEK_U05	K1Ach_U31	C1-C5	La1- La15	N1- N4
(kompetencje społeczne) PEK_K01	K1Ach_U31	C1-C5	La1- La15	N1- N4

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Analiza śladowa i instrumentalna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Trace and instrumental analysis</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC016012</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1,5		

\*niepotrzebne usunąć

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

33. Wiedza dotycząca podstaw chemii analitycznej oraz chemii fizycznej, chemii nieorganicznej i organicznej
34. Znajomość podstawowych problemów i technik analitycznych
35. Umiejętność posługiwania się metodami analizy chemicznej (miareczkowa, wagowa, spektrofotometria absorpcyjna etc.)

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Nabycie przez studentów wiedzy na temat metod oznaczania śladowych zawartości pierwiastków oraz substancji organicznych i nieorganicznych w różnych materiałach.
C2	Poznanie podstaw fizykochemicznych metod stosowanych w analizie śladowej.
C3	Zapoznanie studentów z problemami metrologicznymi i prawnymi w analityce.
C4	Nauczenie praktycznego wykorzystania zaawansowanych metod analizy śladowej do oznaczania składników w próbkach rzeczywistych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	– ma wiedzę na temat instrumentalnych metod analizy śladowej, ich klasyfikacji, kalibracji oraz aktualnych trendów rozwoju
PEK_W02	– zna parametry charakteryzujące metodę analityczną, kryteria metrologiczne oraz normy i dyrektywy związane z jakością wyniku analitycznego
PEK_W03	– zna zasady akredytacji oraz metody weryfikacji dokładności pomiarów.
PEK_W04	– ma wiedzę na temat spektroskopowych metod instrumentalnych (atomowa spektrometria emisyjna i absorpcyjna, spektrometria mas, spektrometria rentgenowska, spektrometria UV-Vis, NMR, IR, Ramana)
PEK_W05	– zna zasady, podział i podstawowe zastosowania analityczne metod chromatograficznych, elektroforetycznych i elektrochemicznych
PEK_W06	– ma wiedzę na temat metod analizy termicznej oraz ich rutynowych zastosowań
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	– potrafi sprawnie posługiwać się instrumentalnymi metodami analizy chemicznej w oznaczeniach składników organicznych i nieorganicznych złożonych próbek
PEK_U02	– umie dokonać identyfikacji widma emisyjnego plazmy i wykorzystać to widmo w analizie ilościowej
PEK_U03	– potrafi wykonać analizę pierwiastkową próbki metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej
PEK_U04	– potrafi zastosować metody chromatografii do rozdzielania i zagęszczania składników mieszanin
PEK_U05	– umie wykorzystać metody potencjometryczne do oznaczania składników
PEK_U06	– umie zastosować metodę spektrofotometrii absorpcyjnej w analizie bezpośredniej i pośredniej
PEK_U07	– potrafi wykonać proste analizy specjacyjne
PEK_U08	– potrafi dokonać statystycznej oceny wyników analiz
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01	– potrafi pracować indywidualnie i w zespole

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Standardy i narzędzia w analityce – normy. Elementy metrologii – walidacja, spójność pomiarowa. Parametry charakteryzujące metodę, pomiar i/lub wynik pomiaru. Kryteria metrologiczne: dokładność, precyzja niepewność i inne; normy i dyrektywy ISO. Jakość – problematyka, stosowane parametry i pojęcia. Akredytacja.	2
Wy2	Klasyfikacja metod w analizie śladowej. Błędy – rodzaje, charakterystyka. Propagacje błędów. Metody weryfikacji dokładności : materiały odniesienia, metody referencyjne, odzysk. Kalibracja – metoda krzywej wzorcowej, dodatku wzorca, wzorca wewnętrznego, granicznych rozcieńczeń, metody sprzężone; granice wykrywalności i oznaczalności.	2
Wy3	Analiza termiczna – rodzaje metod i ich charakterystyka, zastosowania. Metody spektroskopowe – podstawy pomiaru, klasyfikacja, mierzone parametry, systemy detekcji. Atomowa spektrometria emisyjna. ICP-OES.	2
Wy4	Atomowa spektrometria absorpcyjna: podstawy; spektrometry absorpcyjne; charakterystyka analityczna. Atomowa spektrometria fluorescencyjna. Spektrometria rentgenowska: podstawy; metody fluorescencji rentgenowskiej.	2
Wy12	Spektrometria UV-VIS, spektrometria IR i Ramana : podstawy i przykłady zastosowań w analizie składu. Spektrometria mas : podstawy, aparatura, analiza związków organicznych i analiza pierwiastkowa	2
Wy13	Chromatografia: podstawy, klasyfikacje metod, aparatura, systemy detekcji i granice wykrywalności, zastosowania. Analityczne metody elektroforetyczne.	2
Wy14	Metody elektrochemiczne – zasady pomiaru, klasyfikacje metod; charakterystyka analityczna i aplikacje. Metody sprzężone w analizie śladowej.	2
Wy15	Specjacja i frakcjonowanie. Trendy w rozwoju analizy śladowej.	1
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym. Program kursu, sposób prowadzenia i zaliczenia laboratorium.	3
La2	Oznaczanie cholesterolu całkowitego metodą Pearsona.	3
La3	Zagęszczanie jonów żelaza(III) na żywicy jonowymiennej.	3
La4	Spektrofotometryczne oznaczanie śladowych ilości barwników z zastosowaniem metody dodatku wzorca.	3
La5	Analiza pierwiastkowa próbek metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej.	3
La6	Specjacja – oznaczanie jonów Fe(II) i Fe(III) w próbkach.	3
La7	Wielopierwiastkowa analiza próbek	3

	środowiskowych/przemysłowych metodą atomowej spektrometrii emisyjnej indukcyjnie sprzężonej plazmy.	
La8	Analiza preparatów farmaceutycznych.	
La9	Oznaczanie jonów chlorkowych w wodzie metodą merkurometryczną.	3
La10	Oznaczanie jonów chlorkowych w wodzie metodą potencjometryczną.	3
La11	Oznaczanie chlorofilu w próbkach roślinnych.	3
La12	Oznaczanie stężenia kwasu siarkowego w elektrolitach porafinacyjnych.	3
La13	Spektrofotometryczne oznaczanie Co(II) metodą tiocyjanianową.	3
La14	Odrabianie/poprawianie nie zaliczonych ćwiczeń.	3
La15	Odrabianie/poprawianie nie zaliczonych ćwiczeń, kolokwium.	3
	Suma godzin	45

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład połączony z prezentacją multimedialną
N2	Wykonywanie analiz chemicznych
N3	Opracowanie sprawozdania
N4	Wykorzystanie oprogramowania do identyfikacji widm

<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>P1</b> (wykład)	PEK_W01 – PEK_W06	egzamin pisemny
F1 (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U08 PEK_K01	Średnia arytmetyczna ocen ze sprawozdań z wykonanych ćwiczeń (w sumie 12 ocen)
F2 (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U08 PEK_K01	12 kartkówek La2 – La13 (maks. 36 pkt) F2 = 3,0 jeżeli 18-19 pkt 3,5 jeżeli 19,25-23,0 pkt 4,0 jeżeli 23,25-27,0 pkt 4,5 jeżeli 27,25-31,5 pkt 5,0 jeżeli 31,75-36,0 pkt
<b>P2</b> (laboratorium) = (2·F1+F2)/3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. W. Szczepaniak, Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, Warszawa, 2004.
2. Nowoczesne techniki analityczne. Red. M. Jarosz, WPW Wraszawa 2006.
3. Handbook of Analytical Techniques, Editors: H.Gunzler, A.Williams, Wiley-VCH.
4. A. Cygański – Metody spektroskopowe w chemii analitycznej, WNT Warszawa 2009.
5. A. Cygański – Podstawy metod elektroanalitycznych, WNT Warszawa 2004.
6. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Vrouch, Podstawy chemii analitycznej, PWN, Warszawa 2007
7. Analiza śladowa. Zastosowania. Red. I. Baranowska, Wyd. Malamut, Warszawa 2013

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Analytical Chemistry by Open Learnig (ACOL)
2. Problemy jakości analizy śladowej w badaniach środowiska przyrodniczego. Red. A. Kabata-Pendias i B. Szteke, Wyd. Ed. Z. Dobkowskiej, Warszawa 1998.
3. K. Danzer i wsp. - Analityka
4. J.F. Rubinson, K.A. Rubinson, Contemporary Chemical Analysis, Prentice Hall, New Jersey 1998.
5. A. Hulanicki - Współczesna Chemia Analityczna

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

dr hab. inż. Jolanta Borkowska-Burnecka, jolanta.borkowska-burnecka@pwr.edu.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Analiza śladowa i instrumentalna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

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_W06	K1Aca_W19	C1-C4	Wy1-Wy15	N1
(umiejętności) PEK_U01- PEK-U08	K1Ach_U20	C1-C4	La1-La15	N2, N3, N4
(kompetencje społeczne) PEK_K01	K1Ach_U20	C1-C5	La1-La15	N2, N3, N4

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Analiza termiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Thermal analysis</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC017008</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

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

36. Znajomość podstaw chemii fizycznej (Wykład Chemia Fizyczna I)

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z definicjami, nomenklaturą i zastosowaniami analizy
----	---



	termicznej i kalorymetrii
C2	Poznanie podstaw teoretycznych i zastosowań termograwimetrii
C3	Opanowanie podstaw teoretycznych I praktycznych różnicowej analizy termicznej
C4	Opanowanie umiejętności konstrukcji diagramów fazowych na podstawie pomiarów DTA I DSC
C5	Opanowanie podstaw analizy termomechanicznej
C6	Poznanie metod sprzężonej analizy termicznej
C7	Zapoznanie z zasadami BHP i posługiwania się aparaturą do analizy termicznej w badaniach związków nieorganicznych, metali, leków i polimerów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna podstawowe definicje i nomenklaturę stosowaną w analizie termicznej

PEK\_W02 – zna aparaturę, metody jej kalibracji, metody interpretacji otrzymanych wyników

PEK\_W03 – zna podstawy teoretyczne analizy termicznej

PEK\_W04 – wie jak wykorzystać wyniki pomiarów DTA i DSC w konstrukcji diagramów fazowych

PEK\_W05 – zna podstawy teoretyczne i aparaturę stosowaną w analizie termomechanicznej

PEK\_W06 – posiada podstawową wiedzę o metodach sprzężonych w analizie termicznej: TG-DTA, TG-DTA/DSC-MS, TG-FTIR, TG-GC-MS

PEK\_W07 – zna różnorodne dziedziny zastosowań metod analizy termicznej`

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi praktycznie posługiwać się aparaturą stosowaną w analizie termicznej

PEK\_U02 – umie przygotować próbki do badań metodami analizy termicznej

PEK\_U03 – potrafi dokonać interpretacji wyników uzyskanych w pomiarach metodami analizy termicznej

PEK\_U04 – zna zasady BHP obowiązujące w laboratorium i opanowała podstawy techniki laboratoryjnej

PEK\_U05 – umie samodzielnie wykonać pomiary metodami analizy termicznej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicje i nomenklatura stosowana w analizie termicznej, termograwimetria (TGA) – aparatura, kalibracja, źródła błędów, krzywe TG i DTG oraz ich interpretacja	2
Wy2	Różnicowa analiza termiczna (DTA) – aparatura, metody kalibracji i pomiarów, źródła błędów	2
Wy3	Różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC) – aparatura, metody kalibracji i pomiarów, źródła błędów	2
Wy4	Krzywe DTA/DSC, ich charakterystyka i interpretacja	2
Wy5	Wyznaczanie ciepła molowego metodami DSC, konstrukcja diagramów fazowych w oparciu o wyniki pomiarów DTA/DSC	2
Wy6	Metody analizy termomechanicznej (TMA) i metody sprzężone w analizie termicznej: TG-DTA, TG-DTA/DSC-MS, TG-FTIR, TG-GC-MS	2

Wy7	Ogólna charakterystyka metod kalorymetrycznych	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	<i>Ćwiczenia organizacyjne Regulamin pracowni, przepisy BHP, zasady zaliczeń, pokaz aparatury.</i>	2
La2	<i>Zastosowanie metody TG do badania rozkładu termicznego uwodnionego siarczanu miedzi</i>	2
La3	<i>Wyznaczanie temperatury i entalpii przemian fazowych związków nieorganicznych</i>	4
La4	<i>Wyznaczanie ciepła molowego metali metodą kalorymetryczną i metodą różnicowej kalometrii skaningowej</i>	4
La5	<i>Oznaczanie temperatury przejść fazowych materiałów polimerowych metodą DSC. Identyfikacja polimerów na podstawie charakterystycznych temperatur przemian</i>	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Instrukcje ze wstępem teoretycznym i opisem wykonywanych doświadczeń
N3	Wykonanie doświadczenia
N4	Przygotowanie sprawozdania

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
P1 (wykład)	PEK_W01– PEK_W07	kollokwium końcowe
F1 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U05	4 kartkówki na ocenę
F2 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U06	Sprawozdania na ocenę
P3 (laboratorium) = średnia z kartkówek i sprawozdań		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1]. J.W. Dodd, K.H. Tonge, Thermal methods, ACOI, J. Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1987;
- [2]. M.E. Brown (ED, Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry, vol.1, Principles and Practice, Elsevier, Amsterdam 1998.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1]. E.L. Charsley, S.B. Warrington (Eds.), Thermal Analysis – Techniques & Applications, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1992;.
- [2]. , F. Paulik, Special Trends in Thermal Analysis, J. Wiley & Sons, Chichester, 1995
- [3]. W. W. Wendlandt, Thermal Analysis, J. Wiley & Sons, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 1986

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr hab. Leszek Rycerz, prof. nadzw., leszek.rycerz@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Analiza termiczna i kalorymetria

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

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-W07	K1Aca_W32	C1-C7	Wy1-Wy7	N1
(umiejętności) PEK_U01-U05	K1Aca_U43	C7	La1-La5	N2-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>Aparatura chemiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chemical apparatus</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC 011006</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
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)	0,5				

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

37. Podstawy chemii

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z procesem technologicznym, z aparatami i urządzeniami wchodzącymi w skład układu technologicznego i instalacji produkcyjnej.
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy o budowie i działaniu aparatury i urządzeń do realizacji procesów przepływowych, cieplnych i dyfuzyjnych oraz innych stosowanych w operacjach towarzyszących.
C3	Zapoznanie studentów z zasadami doboru aparatury, urządzeń i materiałów konstrukcyjnych na potrzeby instalacji produkcyjnej w przemyśle chemicznym.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – wie, czym jest proces technologiczny, układ technologiczny, instalacja produkcyjna; zna rolę aparatów i urządzeń w układzie technologicznym i w instalacji produkcyjnej,	
PEK_W02 – zna podstawowe aparaty i urządzenia, w których prowadzi się procesy fizyczne i reakcje chemiczne, urządzenia do transportu materiałów, urządzenia do przechowywania surowców, półproduktów, produktów i odpadów,	
PEK_W03 – zna zasady doboru podstawowych aparatów i urządzeń oraz materiałów konstrukcyjnych na potrzeby instalacji produkcyjnej.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Proces technologiczny, operacje i procesy jednostkowe, układ technologiczny, instalacja produkcyjna. Aparaty i urządzenia.	2
Wy2	Urządzenia do przechowywania surowców, półproduktów, produktów i odpadów (magazyny, składowiska otwarte, zbiorniki cieczy i gazów).	2
Wy3	Urządzenia do transportu materiałów (przenośniki, pompy, dmuchawy, rurociągi i armatura).	2
Wy4	Aparaty do rozdrabniania, mieszania, sedymentacji, filtracji, wirowania, sprężania gazów.	2
Wy5	Aparaty do wymiany ciepła. Aparaty do rozpuszczania, odparowania, zatężania roztworów.	2
Wy6	Aparaty do absorpcji i desorpcji, adsorpcji. Aparaty do ekstrakcji i destylacji. Aparaty do krystalizacji.	2
Wy7	Reaktory o działaniu okresowym i przepływowe, z wymieszaniem reagentów i o przepływie tłokowym.	2
Wy8	Zasady doboru aparatury i materiałów konstrukcyjnych.	1
Suma godzin		<b>15</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_W03	Zaliczenie na ocenę

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[50] J. Warych, Aparatura chemiczna i procesowa, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2004.</p> <p>[51] H. Błasiński, B. Młodziński, Aparatura przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa, 1983.</p> <p>[52] J. Pikoń, Aparatura chemiczna, PWN, Warszawa, 1978.</p> <p>[53] D.W. Green, R.H. Perry (red.), Perry's chemical engineers' handbook, 8<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, 2007.</p> <p>[54] K. Szmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny, PWN, Warszawa, 2013.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[38] U. Bröckel, W. Meier, G. Wagner (red.), Product design and engineering. Vol. 1: Basics and technologies, Vol. 2: Rawmaterials, additives and application, Wiley, 2007.</p> <p>[39] G.H. Vogel, Process Development. From the initial idea to the chemical production plant, Wiley, 2005.</p> <p>[40] G.I. Wells, L.M. Rose, The art of chemical process design, Elsevier, 1986.</p> <p>[41] W.D. Seider, Process design principles, J.W.&amp;S., 1999.</p> <p>[42] K. Szmidt-Szałowski, J. Sentek, J Raabe, E. Bobryk, Podstawy technologii chemicznej. Procesy w przemyśle nieorganicznym, Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 2004.</p>

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Aparatura chemiczna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K1Aca_W13	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Aca_W13	C2	Wy2–Wy7	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Aca_W13	C3	Wy8	N1

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia analityczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Analytical chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC014004</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)		60	60		
Forma zaliczenia	egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS		2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			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>	
38.	Ogólna wiedza i umiejętności praktyczne z zakresu klasycznych metod analizy chemicznej
39.	Znajomość chemii nieorganicznej w zakresie kursów przewidzianych programem drugiego semestru studiów



<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Nauczenie rozwiązywania problemów obliczeniowych z zakresu chemii analitycznej
C2	Nabranie umiejętności sprawnego posługiwania się metodami analizy wagowej i miareczkowej oraz spektrofotometrii absorpcyjnej w chemicznej analizie ilościowej próbek nieorganicznych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – umie rozwiązywać problemy obliczeniowe dotyczące zagadnień analizy wagowej oraz alkacymetrycznych metod analizy objętościowej,	
PEK_U02 – umie rozwiązywać problemy obliczeniowe z zakresu takich metod analizy miareczkowej jak redoksymetria, kompleksometria i precypitometria,	
PEK_U03 – potrafi przeprowadzić ocenę statystyczną wyników analitycznych i ich interpretację pod kątem dokładności i precyzji oznaczeń,	
PEK_U04 – sprawnie posługuje się różnymi metodami analizy strąceniowej do rozdzielania makroskładników w analizie jakościowej,	
PEK_U05 – potrafi wykorzystać metody analizy objętościowej do oznaczania zawartości składników w próbkach nieorganicznych,	
PEK_U06 – sprawnie wykorzystuje metodę krzywej wzorcowej w ilościowych oznaczeniach spektrofotometrycznych,	
PEK_U07 – potrafi wykonać wieloetapowe zadania analityczne,	
PEK_U08 – ma świadomość potrzeby dbałości o jakość wykonywanych analiz.	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 – potrafi pracować indywidualnie a także w zespole.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Sposób prowadzenia i warunki zaliczenia kursu. Analiza wagowa (grawimetria) – zasady analizy wagowej, obliczanie odważek analitycznych.	2
Ćw2	Obliczanie wyników analizy wagowej (stechiometria), obliczenia z uwzględnieniem wilgotności materiałów, błędy w analizie wagowej.	2
Ćw3	Przygotowanie roztworów o określonym stężeniu, roztwory mianowane – wyrażanie stężeń w ppm, ppb, g/cm <sup>3</sup> . Zasady analizy objętościowej	2
Ćw4	Alkacymetria – krzywe miareczkowania mocnych i słabych kwasów i zasad, obliczanie pH punktu końcowego i równowagowego.	2

Ćw5	Obliczanie wyników miareczkowań alkacymetrycznych, błędy oznaczeń alkacymetrycznych. Miareczkowanie z dwoma wskaźnikami.	2
Ćw6	Powtórzenie materiału i <b>I kolokwium</b>	2
Ćw7	Kierunek i równowaga reakcji redoks. Redoksymetria.	2
Ćw8	Krzywe miareczkowań redoksymetrycznych. Obliczanie potencjału redoks w punkcie końcowym i równowagowym.	2
Ćw9	Manganometria, chromianometria, jodometria, cerometria, bromianometria-obliczenia wyników miareczkowań i błędów.	2
Ćw10	Kompleksometria. Wpływ pH na reakcje kompleksowania. Miareczkowanie roztworem EDTA.	2
Ćw11	Krzywe miareczkowania, obliczanie wyników analiz kompleksometrycznych. Twardość wody. Wpływ kompleksowania na rozpuszczalność osadów.	2
Ćw12	Miareczkowanie strąceniowe (precypitometria). Argentometria.	2
Ćw13	Krzywe miareczkowania. Obliczanie wyników analiz argentometrycznych (metoda Mohra, Vohlarda).	2
Ćw14	Podstawy oceny statystycznej wyników analitycznych.	2
Ćw15	Powtórzenie materiału i <b>II kolokwium</b>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym. Sposób prowadzenia i zaliczenia zajęć.	2
La2	Pośrednie kompleksometryczne oznaczanie kwasu askorbinowego w soku owocowym.	2
La3	<b>Kartkówka 1.</b> Nastawianie miana roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ na mianowany roztwór $\text{KBrO}_3$ .	2
La4	Oznaczanie kwasu solnego metodą jodometryczną.	2
La5	Oznaczanie śladowych ilości $\text{Fe}^{3+}$ obok $\text{Cu}^{2+}$ . Oddzielenie $\text{Fe}^{3+}$ od $\text{Cu}^{2+}$ poprzez stracenie z nośnikiem glinowym	2
La6	<b>Kartkówka 2.</b> Oznaczanie śladowych ilości $\text{Fe}^{3+}$ obok $\text{Cu}^{2+}$ (cd). Spektrofotometryczne oznaczenie żelaza.	2
La7- La8	Oznaczanie śladowych ilości $\text{Fe}^{3+}$ obok $\text{Cu}^{2+}$ (cd). Kompleksometryczne oznaczenie $\text{Cu}^{2+}$ . Jodometryczne oznaczenie $\text{Cu}^{2+}$ .	4
La9- La10	Analiza chemiczna dolomitu. Oznaczanie części nieroztworzalnych w HCl	4
La11- La12	<b>Kartkówka 3.</b> Analiza chemiczna dolomitu (cd). Oznaczanie żelaza i glinu.	4
La13- La14	Analiza chemiczna dolomitu (cd). Oznaczanie sumy wapnia i magnezu. Oznaczanie wapnia.	4
La15	Poprawianie nie zaliczonych analiz	2
	Suma godzin	<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	rozwiązywanie zadań
N2	wykonywanie analiz chemicznych
N3	opracowanie sprawozdania
N4	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
F1(ćwiczenia)	PEK_U01	kolokwium cząstkowe I (maks. 20 pkt.)
F2(ćwiczenia)	PEK_U02–PEK_U03	kolokwium cząstkowe II (maks. 20 pkt.)
F3(ćwiczenia)	PEK_U01–PEK_U03	aktywność + obecność na ćwiczeniach (maks. 4 pkt.)
<b>P</b> (ćwiczenia)=3,0 jeżeli $F1 \geq 5$ pkt. i $F2 \geq 5$ pkt. i $(F1+F2+F3) = 20 - 23,5$ pkt. 3,5 jeżeli " " i $(F1+F2+F3) = 24 - 27,5$ pkt. 4,0 jeżeli " " i $(F1+F2+F3) = 28 - 31,5$ pkt. 4,5 jeżeli $(F1+F2+F3) = 32 - 35,5$ pkt. 5,0 jeżeli $(F1+F2+F3) = 36 - 39,0$ pkt. 5,5 jeżeli $(F1+F2+F3) > 39,0$ pkt.		
F1 (laboratorium)	PEK_U04 – PEK_U08 PEK_K01	Średnia arytmetyczna ocen z wykonanych analiz (w sumie 9 ocen)
F2 (laboratorium)	PEK_U01 –PEK_U06	Kartkówki 1 – 3 (maks. 12 pkt.) $F2 = 3,5$ jeżeli 6 – 7,25 pkt. 4,0 jeżeli 7,5 – 9,0 pkt. 4,5 jeżeli 9,25 – 10,5 pkt. 5,0 jeżeli 10,75 – 12,0 pkt.
<b>P</b> (laboratorium)= $F1 \cdot 2/3 + F2 \cdot 1/3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[55] A. Cygański, Chemiczne metody analizy ilościowej. Wyd. 5. WNT Warszawa, 1999</p> <p>[56] J. Minczewski, Z. Marczenko, Chemia analityczna t. I i II, PWN Warszawa, 2001</p> <p>[57] T. Lipiec, Z.S. Szmał, Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej, Wyd. 7. PZWL Warszawa, 1996</p> <p>[58] M. Wesołowski, K. Szefer, D. Zimna, Zbiór zadań z analizy chemicznej. WNT Warszawa 1997</p> <p>[59] A. Cygański, J. Krystek, B. Ptaszyński, Obliczenia z chemicznych i instrumentalnych metod analizy. Politechnika Łódzka, Łódź 1996</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[43] Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej. Praca zbiorowa pod red. Z. Galusa,</p>

PWN Warszawa 1993

[44] E. Szlyk i inni, Ilościowa analiza chemiczna. Metody wagowe i miareczkowe. Wyd. Uniwersytetu im. M. Kopernika, Toruń, 2003.

[45] D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, Podstawy chemii analitycznej. Przekład z ang. WN PWN Warszawa, 2006

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Barbara Kulakowska-Skowronek**, barbara.kulakowska-skowronek@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia analityczna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

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) PEK_U01	K1Ach_U28	C1	Ćw1 – Ćw6	N1, N4
PEK_U02	K1Ach_U28	C1	Ćw7 – Ćw13	N1, N4
PEK_U03	K1Ach_U28	C1	Ćw14	N1, N4
PEK_U04	K1Ach_U27	C2	La5, La9 –La12	N2
PEK_U05	K1Ach_U27	C2	La2 – La4, La7, La8, La11 – La14	N2
PEK_U06	K1Ach_U27	C2	La6	N2
PEK_U07	K1Ach_U27	C2	La5 – La8, La9 – La14	N2
PEK_U08	K1Ach_U27	C2	La2– La14	N2
(kompetencje społeczne) PEK_K01	K1Ach_U27	C2	La1– La14	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 fizyczna I</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Physical chemistry I</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC013014</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)	60	60			
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)	1	1			

\*niepotrzebne usunąć

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

5. Podstawy matematyki na poziomie kursów: analiza matematyczna I i II, algebra.
6. Podstawy fizyki: fizyka I i II.
7. Podstawy chemii: chemia ogólna, podstawy chemii nieorganicznej.
- ...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
<i>Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie:</i>	
C1	<i>Współczesnej chemii fizycznej i jej aparatu pojęciowego.</i>
C2	<i>Zastosowania metod termodynamiki fenomenologicznej do opisu reakcji chemicznych i procesów fizycznych</i>
C3	<i>Termodynamicznego opisu równowag fazowych oraz konstrukcji i analizy wykresów fazowych.</i>
C4	<i>Stosowania formalizmu kinetyki chemicznej w ilościowym opisie szybkości reakcji.</i>

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_W01 – zna podstawowe pojęcia i zasady termodynamiki</i>	
<i>PEK_W02 – rozumie pojęcie stałej równowagi reakcji chemicznej</i>	
<i>PEK_W02 – zna zasady opisu równowag fazowych</i>	
<i>PEK_W04 – zna aparat pojęciowy i prawa 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: zmiany funkcji termodynamicznych w przemianach gazów, ciepła i entropie reakcji</i>	
<i>PEK_U02 – potrafi obliczać stałe równowagi reakcji chemicznych na podstawie danych termodynamicznych i równowagowe składy mieszanin reakcyjnych, gdy znana jest wartość stałej równowagi</i>	
<i>PEK_U03 – potrafi interpretować wykresy fazowe i wykonywać obliczenia wartości zmiennych stanu w warunkach równowagi fazowej (np. prężność pary w zależności od temperatury, składy faz pozostających w równowadze)</i>	
<i>PEK_U04 – potrafi wykonywać elementarne obliczenia z zakresu kinetyki chemicznej (wyznaczanie stopnia przereagowania po danym czasie, obliczanie stałej szybkości i rzędu reakcji na podstawie znajomości stężeń reagentów w funkcji czasu, obliczanie energii aktywacji).</i>	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_K01 – rozumie potrzebę systematycznego uzupełniania wiedzy i doskonalenia umiejętności :)</i>	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>
--------------------------

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	<i>Wprowadzenie do termodynamiki fenomenologicznej</i>	2
Wy2	<i>Pierwsza zasada termodynamiki: energia wewnętrzna i entalpia jako funkcje stanu.</i>	2
Wy3	<i>Termochemia: podstawy pomiaru i obliczeń efektów cieplnych reakcji chemicznych.</i>	2
Wy4	<i>Druga zasada termodynamiki: pojęcie entropii</i>	2
Wy5	<i>Termodynamiczne kryteria samorzutności procesów fizycznych i chemicznych.</i>	2
Wy6	<i>Stała równowagi reakcji i czynniki na nią wpływające.</i>	2
Wy7	<i>Klasyfikacja i termodynamiczny opis roztworów: roztwory doskonałe i rzeczywiste, aktywność składnika w roztworze, funkcje nadmiarowe.</i>	2
Wy8	<i>Termodynamika przemian fazowych: reguła faz Gibbsa</i>	2
Wy9	<i>Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych.</i>	2
Wy10	<i>Równowagi fazowe w układach dwuskładnikowych.</i>	2
Wy11	<i>Równowagi fazowe w układach trójskładnikowych.</i>	2
Wy12	<i>Podstawy kinetyki formalnej: szybkość reakcji, geneza równania kinetycznego, reakcje elementarne</i>	2
Wy13	<i>Kinetyka reakcji złożonych: analiza mechanizmów reakcji złożonych</i>	2
Wy14	<i>Wpływ temperatury i ciśnienia na szybkość reakcji chemicznych: energia aktywacji, teoria bezwzględnej szybkości reakcji.</i>	2
Wy15	<i>Wybrane zagadnienia współczesnej katalizy. Konfrontacja termodynamicznego i kinetycznego opisu reakcji chemicznych: wydajność, samorzutność a szybkość reakcji.</i>	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	<i>Własności gazów, równania stanu.</i>	2
Ćw2	<i>Ciepło, praca, energia wewnętrzna i entalpia.</i>	2
Ćw3	<i>Termochemia: obliczenia efektów cieplnych reakcji, prawo Hessa i Kirchhoffa.</i>	2
Ćw4	<i>Entropia w przemianach odwracalnych i samorzutnych.</i>	2
Ćw5	<i>Obliczenia stałych równowag chemicznych.</i>	2
Ćw6	<i>Wpływ temperatury i ciśnienia na stałą równowagi chemicznej: równanie izobary van't Hoffa, reguła przekory.</i>	2
Ćw7	<i>Obliczenia stężeń reagentów w stanie równowagi: bilans materiałowy.</i>	2
Ćw8	<i>Kolokwium pisemne (zadania rachunkowe) I</i>	2
Ćw9	<i>Równowagi w układach jednoskładnikowych: budowa wykresów fazowych, prawo Clausiusa Clapeyrona.</i>	2
Ćw10	<i>Równowagi w układach dwuskładnikowych: budowa wykresów fazowych, prawo Raoult'a i Henry'go, układy eutektyczne, proces destylacji.</i>	2
Ćw11	<i>Równowagi w układach trójskładnikowych: wykresy fazowe, proces ekstrakcji.</i>	2
Ćw12	<i>Kinetyka formalna: wyznaczanie rzędów reakcji, reakcje proste.</i>	2

Ćw13	<i>Kinetyka reakcji złożonych: reakcje równoległe, przeciwbieżne i następcze, przybliżenie stanu stacjonarnego.</i>	2
Ćw14	<i>Energia aktywacji: równanie Arrheniusa, teoria absolutnych szybkości reakcji.</i>	2
Ćw15	<i>Kolokwium pisemne (zadania rachunkowe) 2</i>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
N1	<i>Wykład: tradycyjny wykład uniwersytecki.</i>	
N2	<i>Wykład: zestaw pytań do opracowania w czasie egzaminu.</i>	
N3	<i>Ćwiczenia: zestaw zagadnień rachunkowych, rozdzielony między uczestniczących studentów celem samodzielnego opracowania i prezentacji z omówieniem w czasie ćwiczeń.</i>	
N4	<i>Ćwiczenia: kolokwia pisemne w postaci zestawu zadań do rozwiązania.</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 pisemne 1</i>
<i>F2</i>	<i>PEK_U03, PEK_U04</i>	<i>Kolokwium pisemne 2</i>
<i>F3</i>	<i>PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04</i>	<i>Egzamin pisemny</i>
<b><math>P = (3/7)(F1+F2) + (4/7)F3</math></b>		

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



**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. Wojciech Bartkowiak, Wojciech.bartkowiak@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Chemia Fizyczna I

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Chemia i analityka przemysłowa

**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	K1Ach_W08	C1,C2	Wy1-Wy4	N1, N2
PEK_W02	K1Ach_W08	C2	Wy5-Wy6	N1, N2
PEK_W03	K1Ach_W08	C1,C3	Wy7-Wy11	N1, N2
PEK_W04	K1Ach_W08	C1,C4	Wy12-Wy15	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01	K1Ach_U09	C1,C2	Cw1-Cw4	N3, N4
PEK_U02	K1Ach_U09	C2	Cw5-Cw7	N3, N4
PEK_U03	K1Ach_U09	C1,C3	Cw9-Cw11	N3, N4
PEK_U04	K1Ach_U09	C1,C4	Cw12-Cw14	N3, N4
(kompetencje społeczne) PEK_K01	X1A_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>Chemia fizyczna II</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Physical chemistry II</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC014008</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

40. Podstawy matematyki na poziomie kursów analiza matematyczna I i II (rachunek różniczkowy i całkowy), algebra
41. Podstawy fizyki: fizyka I i II.
42. Podstawy chemii: chemia ogólna, podstawy chemii nieorganicznej.
43. Podstawy chemii fizycznej: chemia fizyczna I (termodynamika i kinetyka chemiczna)
44. Podstawy pracy w laboratorium chemicznym: pracownie chemii organicznej i nieorganicznej (posługiwanie się szklaną armaturą laboratoryjną, przygotowywanie roztworów, miareczkowanie)

...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
<i>Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie:</i>	
C1	<i>Współczesnej chemii fizycznej i jej aparatu pojęciowego.</i>
C2	<i>Zjawisk powierzchniowych i roztworów koloidalnych.</i>
C3	<i>Podstawowych metod badawczych elektrochemii.</i>
C4	<i>Elementarnych podstaw fotochemii.</i>
C5	<i>Nabycie doświadczenia w samodzielnym prowadzeniu prostych eksperymentów fizykochemicznych, prawidłowej interpretacji i prezentacji otrzymanych wyników.</i>

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_W01 – zna termodynamikę zjawisk powierzchniowych.</i>	
<i>PEK_W02 – zna podstawowy opis działania ogniw oraz zachowania jonów w roztworach wodnych.</i>	
<i>PEK_W03 – zna podstawy fotochemii.</i>	
<i>PEK_W04 – zna podstawy teoretyczne przeprowadzanych w laboratorium eksperymentów fizykochemicznych</i>	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
<i>Osoba, która zaliczyła przedmiot:</i>	
<i>PEK_U01 – potrafi rozwiązywać elementarne zagadnienia rachunkowe z zakresu oddziaływań międzycząsteczkowych.</i>	
<i>PEK_U02 – potrafi wykonać obliczenia stanów równowagi w procesach adsorpcji.</i>	
<i>PEK_U03 – potrafi obliczać siłę elektromotoryczną ogniw, wartości pH roztworów, rozpuszczalność soli w wodzie itp.</i>	
<i>PEK_U04 – potrafi obliczać intensywności pasm absorpcji, energie wzbudzeń oraz wydajności procesów fotochemicznych.</i>	
<i>PEK_U05 – umie wykonać pomiary właściwości fizykochemicznych substancji oraz parametrów zachodzących procesów.</i>	
<i>PEK_U06 – potrafi interpretować, opracowywać i prezentować wyniki pomiarów.</i>	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	<i>Wprowadzenie do teorii oddziaływań międzycząsteczkowych: krzywa energii potencjalnej, natura sił międzycząsteczkowych, opis wkładów do energii oddziaływania.</i>	2
Wy2	<i>Wprowadzenie do fizykochemii powierzchni: asymetria sił oddziaływania na granicy faz. Termodynamiczny opis powierzchni</i>	2
Wy3	<i>Napięcie powierzchniowe i sposoby jego pomiaru.</i>	2
Wy4	<i>Adsorpcja z roztworów: równanie adsorpcji Gibbsa, związki powierzchniowo czynne.</i>	2
Wy5	<i>Adsorpcja chemiczna i fizyczna: izotermy adsorpcji (Langmuira i BET), elementy katalizy heterogenicznej.</i>	2
Wy6	<i>Struktura i teoria roztworów koloidalnych.</i>	2
Wy7	<i>Wprowadzenie do elektrochemii: roztwory elektrolitów, aktywność i współczynniki aktywności, zarys teorii elektrolitów mocnych.</i>	2
Wy8	<i>Przewodnictwo elektrolitów: przewodność elektrolityczna oraz przewodność molowa elektrolitów i ich zależność od stężenia.</i>	2
Wy9	<i>Przewodnictwo elektrolitów: ruchliwość jonów w roztworze i liczby przenoszenia.</i>	2
Wy10	<i>Ogniwa elektrochemiczne: równanie Nernsta, szereg elektrochemiczny metali.</i>	2
Wy11	<i>Ogniwa elektrochemiczne: półogniwa pierwszego i drugiego rodzaju, ogniwa stężeniowe. Pomiary wielkości fizykochemicznych z wykorzystaniem metod elektrochemicznych (iloczyn rozpuszczalności, pH, stałe dysocjacji słabych elektrolitów).</i>	2
Wy12	<i>Wprowadzenie do fotochemii: teoretyczne podstawy powstawania widm molekularnych, prawo Lamberta-Beera</i>	2
Wy13	<i>Intensywność przejść elektronowych: reguły wyboru</i>	2
Wy14	<i>Losy cząsteczki pobudzonej elektronowo: diagram Jabłońskiego</i>	2
Wy15	<i>Przegląd podstawowych procesów i reakcji fotochemicznych.</i>	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	<i>Elementarny opis oddziaływań międzycząsteczkowych: potencjał Lennard-Jonesa, oddziaływania: dipol-dipol, dipol-dipol indukowany, dyspersyjne.</i>	2
Ćw2	<i>Napięcie powierzchniowe: ciśnienie pęcherzykowe, równanie Kelvina</i>	2
Ćw3	<i>Adsorpcja z roztworów: równanie adsorpcji Gibbsa, równanie Szyszkowskiego.</i>	2
Ćw4	<i>Adsorpcja na powierzchni ciała stałego: izoterma adsorpcji Langmuira.</i>	2
Ćw5	<i>Obliczenia współczynników aktywności jonów w roztworze.</i>	2
Ćw6	<i>Obliczenia przewodności elektrolitycznej i przewodności molowej roztworów elektrolitów.</i>	2
Ćw7	<i>Obliczenia liczb przenoszenia jonów i ich ruchliwości.</i>	2

Ćw8	<i>Kolokwium pisemne (zadania rachunkowe) 1</i>	2
Ćw9	<i>Równanie Nernsta: Siła elektromotoryczna ogniwa</i>	2
Ćw10	<i>Konstrukcja ogniw elektrochemicznych, reakcje elektrodowe</i>	2
Ćw11	<i>Termodynamika ogniw: obliczenia standardowych funkcji stanu charakteryzujących reakcje zachodzące w roztworach elektrolitów.</i>	2
Ćw12	<i>Prawo Lamberta-Beera: obliczenia molowego współczynnika absorpcji jako miary intensywności pasm w widmach elektronowych.</i>	2
Ćw13	<i>Obliczenia energii wzbudzeń elektronowych w różnych układach jednostek. Czasy życia stanów wzbudzonych.</i>	2
Ćw14	<i>Oszacowania wydajności procesów fotochemicznych (fosforescencja, fluorescencja, dezaktywacja bezpromienista)</i>	2
Ćw15	<i>Kolokwium pisemne (zadania rachunkowe) 2</i>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
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
	<b>Suma godzin</b>	<b>60</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	<i>Wykład: tradycyjny wykład uniwersytecki.</i>
N2	<i>Wykład: zestaw pytań do opracowania w czasie egzaminu.</i>
N3	<i>Ćwiczenia: zestaw zagadnień rachunkowych, rozdzielony między uczestniczących studentów celem samodzielnego opracowania i prezentacji z omówieniem w czasie ćwiczeń.</i>
N4	<i>Ćwiczenia: kolokwia pisemne w postaci zestawu zadań do rozwiązania.</i>
N5	<i>Laboratorium: Proste eksperymenty fizykochemiczne do samodzielnego wykonania i opracowania wyników.</i>

N6	<i>Laboratorium: Pisemne lub ustne sprawdziany wiedzy z zakresu wykonywanych eksperymentów.</i>
----	---

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Wykład + ćwiczenia (grupa kursów)</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 pisemne 1
F2	PEK_U03, PEK_U04	Kolokwium pisemne 2
F3	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Egzamin pisemny
<b>P= (3/7)(F1+F2)+(4/7)F3</b>		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Laboratorium</b>		
F1-F12	PEK_U05, PEK_U06	Ocena prawidłowości przeprowadzenia eksperymentu, poprawności obliczeń i prezentacji wyniku (12 eksperymentów)
F13-F19	PEK_W04	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>
[60] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 1. Podstawy fenomenologiczne", PWN 2005, 2006.
[61] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 2. Fizykochemia molekularna", PWN 2006, 2009.
[62] J. Demichowicz-Pigoniowa, A. Olszowski, "Chemia Fizyczna, tom 3. Obliczenia fizykochemiczne", PWN 2010.
[63] L. Komorowski, A. Olszowski (red.) "Chemia Fizyczna, tom 4. Laboratorium fizykochemiczne", PWN 2013.
[64] A. Olszowski, „Doświadczenia fizykochemiczne”, Oficyna Wyd. PWr. 2004
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[46] P. W. Atkins, „Chemia fizyczna”, PWN 1995.
[47] P. W. Atkins, „Podstawy chemii fizycznej”, PWN 1999. 2012.
[48] P. W. Atkins, „Przewodnik po chemii fizycznej” PWN 1997.
[49] P. W. Atkins, C. A. Trapp, M. P. Cady, C. Giunta, “Chemia fizyczna. Zbiór zadań z rozwiązaniami”, PWN 1999.
[50] L. Sobczyk, A. Kiszka, „Eksperymentalna chemia fizyczna”, PWN, 1982
[51] A. Kiszka, P. Freundlich, „Ćwiczenia rachunkowe z chemii fizycznej”, Wydawnictwo

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. Wojciech Bartkowiak, Wojciech.bartkowiak@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Chemia fizyczna II

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Chemia i analityka przemysłowa

**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)</b> <b>PEK_W01</b>	K1Ach_W12	C1, C2	Wy1-Wy6	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1Ach_W12	C1, C3	Wy7-Wy11	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1Ach_W12	C1, C4	Wy12-Wy15	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K1Ach_W12, K1Ach_U14	C1, C5	L1-L8	N6
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K1Ach_U13	C1, C2	Ćw1-Ćw2	N3, N4
<b>PEK_U02</b>	K1Ach_U13	C1, C2	Ćw3-Ćw4	N3, N4
<b>PEK_U03</b>	K1Ach_U13	C1, C3	Ćw5-7, Ćw9-11	N3, N4
<b>PEK_U04</b>	K1Ach_U13	C1, C4	Ćw12-Ćw14	N3, N4
<b>PEK_U05</b>	K1Ach_U14	C5	L1-L8	N5
<b>PEK_U06</b>	K1Ach_U14	C5	L1-L8	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>Chemia Nieorganiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Inorganic Chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC013013</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

45. Znajomość chemii ogólnej (zakres wiedzy obejmującej wykład Chemia Ogólna).
46. Znajomość podstaw chemii nieorganicznej (zakres wiedzy obejmującej wykład Podstawy Chemii Nieorganicznej).
47. Znajomość obliczeń chemicznych z zakresu chemii ogólnej i podstaw chemii nieorganicznej, ze szczególnym uwzględnieniem równowag w roztworach elektrolitów i iloczynu rozpuszczalności.



48. Znajomość i umiejętność posługiwania się szkłem i sprzętem laboratoryjnym w zakresie laboratorium z Podstaw Chemii Nieorganicznej.

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Przypomnienie i ugruntowanie wiedzy dotyczącej budowy układu okresowego i wynikających z niej właściwości fizykochemicznych pierwiastków.
C2	Zapoznanie studentów z systematyką pierwiastków s- i p-elektronowych.
C3	Poznanie systematyki pierwiastków d-elektronowych.
C4	Zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami fizykochemicznymi i podstawowymi związkami lantanowców i aktynowców.
C5	Uzyskanie podstawowej wiedzy o energetyce jądrowej.
C6	Zapoznanie, z zaproponowanym w ramach zajęć, podziałem kationów i anionów na poszczególne grupy analityczne.
C7	Zapoznanie z reakcjami charakterystycznymi identyfikującymi kationy i aniony w ramach poszczególnych grup.
C8	Zapoznanie ze sposobami rozdzielania i identyfikacji kationów w mieszaninach różnych grup analitycznych.
C9	Zapoznanie ze sposobami analizy jakościowej składników soli rozpuszczalnej w wodzie.
C10	Zapoznanie z zasadami BHP i regulaminem pracowni studenckiej oraz praktycznym podejściem do wykonywania reakcji charakterystycznych i analiz kontrolnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia i prawa chemiczne,

PEK\_W02 – zna układ okresowy

PEK\_W03 – potrafi określić prawidłowo podstawowe właściwości pierwiastków w oparciu o ich położenie w układzie okresowym

PEK\_W04 – zna właściwości fizyko-chemiczne pierwiastków poszczególnych grup układu okresowego

PEK\_W05 – zna najważniejsze zastosowania poszczególnych pierwiastków i ich związków

PEK\_W06 – umie opisać jakościowo procesy zachodzące w reaktorach jądrowych

PEK\_W07 – ma podstawową wiedzę o nowoczesnych procesach metalurgicznych

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – umie dokonać podziału kationów i anionów na poszczególne grupy analityczne

PEK\_U02 – potrafi praktycznie wykonać i zapisać reakcje charakterystyczne dla kationów i anionów poszczególnych grup analitycznych

PEK\_U03 – umie dokonać analizy mieszaniny nieznanymi kationów w ramach poszczególnych grup analitycznych

PEK\_U04 – umie dokonać analizy mieszaniny nieznanymi kationów różnych grup analitycznych

PEK\_U05 – przeprowadza identyfikację składników nieznannej soli rozpuszczalnej w wodzie

PEK\_U06 – potrafi wykorzystać w praktyce, podczas analizy jakościowej, podstawowe wiadomości dotyczące hydrolizy, buforów, substancji trudnorozpuszczalnych  
 PEK\_U07 – umie wykonywać doświadczenia zgodnie z zasadami BHP i regulaminem studenckiej pracowni chemii nieorganicznej

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	<b>Układ okresowy pierwiastków.</b> Powiązanie układu okresowego z kwantowym modelem budowy atomu. Okresy i grupy pierwiastków <i>s, p, d</i> i <i>f</i> –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
Wy2	Wodór – struktura elektronowa, elektroujemność, stopnie utlenienia, metody otrzymywania, orto- i parawodór, izotopy wodoru, właściwości chemiczne, wodorki, woda – budowa cząsteczki, nadtlenuk wodoru – budowa cząsteczki i właściwości	2
Wy3	Litowce - właściwości ogólne, występowanie, otrzymywanie, minerały, otrzymywanie sody i wodorotlenku sodu, sole litowców, zastosowania wybranych związków.	2
Wy4	Berylowce – właściwości ogólne, występowanie w przyrodzie i otrzymywanie, związki berylowców z wodorem i tlenem, wodorotlenki, sole, twardość wody, cement, zaprawa murarska, gips.	2
Wy5	Borowce - właściwości ogólne - otrzymywanie, alotropia, bor, połączenia boru z wodorem, wiązania w cząsteczce B <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , związki boru z azotem, fosforem, węglem i metalami, aluminium, tlenki i wodorotlenki glinu, amfoteryczność glinu i galu, sole glinowców, aluny, wyroby ceramiczne.	2
Wy6	Węglowce - ogólna charakterystyka, odmiany alotropowe węgla, (fullereny i ich związki), formy występowania węglowców, ropa naftowa i gaz ziemny, połączenia węglowców z wodorem, związki węglowców z tlenem (tlenki, kwasy), struktury krzemianów, efekt cieplarniany, węgliki, szkła, związki z pierwiastkami grupy 16 i 17-tej.	2
Wy7	Azotowce - ogólna charakterystyka, występowanie i otrzymywanie, alotropia azotowców, połączenia z wodorem, tlenowe połączenia azotowców (tlenki, kwasy), nawozy azotowe i fosforowe. Otrzymywanie amoniaku i kwasu azotowego, aminy i ich pochodne, amidki, imidki i azotki, polifosforany, mezomeria anionu NO <sub>3</sub>	2
Wy8	Tlenowce - właściwości ogólne, występowanie w przyrodzie, dziura ozonowa, otrzymywanie tlenu i siarki, struktura cząsteczek tlenu, ozonu i siarki - alotropia, związki tlenowców z wodorem, połączenia	2

	z tlenem - tlenki, kwasy, kwaśny deszcz, związki z fluorowcami, mezomeria czasteczki SO <sub>2</sub> , wzory elektronowe kwasów siarki, sole tlenowców.	
Wy9	Fluorowce - właściwości ogólne, występowanie, najważniejsze minerały, metody otrzymywania fluorowców, rozpuszczalność w wodzie i wodorotlenkach, wodoroki, związki z tlenem - tlenki i kwasy (oksokwasy chloru, bromu i jodu).	2
Wy10	Helowce - właściwości ogólne, występowanie i otrzymywanie, związki chemiczne a klatraty, radon jako pierwiastek promieniotwórczy, zawartość radonu w pomieszczeniach mieszkalnych, przykłady związków chemicznych.	2
Wy11	Wybrane zagadnienia z systematyki pierwiastków <i>d</i> -elektronowych - struktura elektronowa, stopnie utlenienia, związki: skandowce, wanadowce, chromowce, manganowce.	2
Wy12	Wybrane zagadnienia z systematyki pierwiastków <i>d</i> -elektronowych - struktura elektronowa, stopnie utlenienia, związki: nikiel, kobalt, platynowce, miedz, srebro, złoto, cynk.	2
Wy13	Lantanowce – właściwości ogólne, występowanie i otrzymywanie, struktura elektronowa, kontrakcja lantanowcowi, stopnie utlenienia, najważniejsze związki lantanowców, zastosowania lantanowców, luminescencja, laser neodymowy	2
Wy14	Aktynowce – właściwości ogólne, występowanie i otrzymywanie, stopnie utlenienia, podstawowe typy związków chemicznych, zastosowanie aktynowców	2
Wy15	Energetyka jądrowa – budowa i działanie reaktora jądrowego, cykl paliwowy, typy reaktorów jądrowych, reaktory powielające, projekt ITER	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Ćwiczenia organizacyjne. Regulamin pracowni chemii nieorganicznej, przepisy BHP, zasady zaliczeń, przedstawienie programu zajęć. Omówienie szkła laboratoryjnego i przypomnienie obsługi wirówki. Omówienie praktycznego podejścia do wykonywania reakcji charakterystycznych i analiz kontrolnych.	4
La2	Reakcje charakterystyczne kationów I grupy: Ag <sup>+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> .	4
La3	Reakcje charakterystyczne kationów II grupy: Ba <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> .	4
La4	<b>Analiza kontrolna I.</b> Rozdział i identyfikacja mieszaniny kationów I i II grupy. <b>Kartkówka 1.</b>	4
La5	Reakcje charakterystyczne kationów III grupy: Hg <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , As <sup>5+</sup> , As <sup>3+</sup> , Sb <sup>5+</sup> , Sb <sup>3+</sup> .	6
La6	<b>Analiza kontrolna II.</b> Rozdział i identyfikacja mieszaniny kationów III grupy. <b>Kartkówka II.</b>	4

La7	Reakcje charakterystyczne kationów IV grupy: $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$ .	6
La8	<b>Analiza kontrolna III.</b> Rozdział i identyfikacja mieszaniny kationów IV grupy	6
La9	<b>Analiza kontrolna IV.</b> Rozdział i identyfikacja mieszaniny kationów I, III i IV grupy. <b>Kartkówka III.</b>	6
La10	Reakcje charakterystyczne kationów V grupy: $\text{K}^+$ , $\text{Na}^+$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{Mg}^{2+}$	2
La11	Reakcje charakterystyczne anionów I grupy: $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{S}^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , $\text{NO}_2^-$ .	2
La12	Reakcje charakterystyczne anionów II grupy: $\text{AsO}_4^{3-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SiO}_3^{2-}$ , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ .	2
La13	Reakcje charakterystyczne anionów III grupy – $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ .	2
La14	<b>Analiza kontrolna V.</b> Identyfikacja soli rozpuszczalnych w wodzie. <b>Kartkówka IV.</b>	4
La15	Odrabianie zaległości.	4
	Suma godzin	60

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Wprowadzenia teoretyczne.
N3	Instrukcje wykonawcze do ćwiczeń laboratoryjnych.
N4	Wykonanie doświadczenia.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P1 (wykład)	PEK_W01 – PEK_W07	egzamin końcowy
F1(laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U06	4 kartkówki (max. 4 x 50 pkt.)
Skala dla przeliczenia punktów na oceny z kartkówek: 3,0 jeżeli (F1) = 100-120 pkt. 3,5 jeżeli (F1) = 121-140 pkt. 4,0 jeżeli (F1) = 141-160 pkt. 4,5 jeżeli (F1) = 161-180 pkt. 5,0 jeżeli (F1) = 181-200 pkt.		
F2 (laboratorium)	PEK_U01 –PEK_U07	5 analiz kontrolnych (max. 5 x 5 pkt.)
Skala dla przeliczenia punktów na oceny za analizy kontrolne: 3,0 jeżeli (F2) = 4,0-8,0 pkt. 3,5 jeżeli (F2) = 8,5-12,5 pkt.		

4,0 jeżeli (F2) = 13,0-17,0 pkt. 4,5 jeżeli (F2) = 17,5-21,5 pkt. 5,0 jeżeli (F2) = 22,0-25,0 pkt.
P2 (laboratorium) = 0,5*(ocena(F1) + ocena(F2))

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1]. A. Bielanski, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa, 2002.
[2]. P.A. Cox, Chemia nieorganiczna – krótkie wykłady, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
[3]. F.A. Cotton, G. Wilkinson, P.L. Gaus, Chemia nieorganiczna – podstawy, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 1995.
[4]. C.E. Hauscroft, A.G. Sharpe, Inorganic Chemistry, Pearson Educational Limited, Harlow (England), 2005.
[5]. T. Lipiec, Z.S. Szmaj, „Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej”. PZWL, Warszawa 1997
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1]. P. Mastalerz, Elementarna chemia nieorganiczna, Wyd. Chemiczne, Wrocław, 1997.
[2]. I. Barycka, K. Skudlarski, Podstawy chemii, Wyd. Pol. Wrocławskiej, Wrocław, 2001.
[3]. Z. Michałowski, J. Prejzner, Ćwiczenia Laboratoryjne z Chemii Nieorganicznej, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 1999 r.
[4]. J. Minczewski, Z. Marczenko, Chemia Analityczna 1. Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa, PWN.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>dr hab. Leszek Rycerz, prof. nadzw.; leszek.rycerz@pwr.wroc.pl</b>

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia Nieorganiczna

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

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)	K1Ach_W14	C1	Wy1	N1

<b>PEK_W01</b>				
<b>PEK_W02</b>	K1Ach_W14	C2	Wy2-Wy10	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Ach_W14	C3	Wy11-Wy12	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Ach_W14	C4	Wy13-Wy14	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Ach_W14	C5	Wy15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Ach_U15	C6	La1-La3, La5, La7, La10- La13	N2-N4
<b>PEK_U02</b>	K1Ach_U15	C7	La2, La3, La5, La7, La10- La13	N2-N4
<b>PEK_U03</b>	K1Ach_U15	C7	La6, La8	N2-N4
<b>PEK_U04</b>	K1Ach_U15	C8	La4, La9	N3, N4
<b>PEK_U05</b>	K1Ach_U15	C9	La14	N3, N4
<b>PEK_U06</b>	K1Ach_U15	C6-C9	La2-La14	N2-N4
<b>PEK_U07</b>	K1Ach_U15	C10	La1	N2, 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>Chemia ogólna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>General 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>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**

49. Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej  
50. Znajomość elementarnej matematyki

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z podstawową terminologią i symboliką chemiczną.
C2	Poznanie teorii budowy atomu i cząsteczki.
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”). Roztwarzanie metali w kwasach – metale szlachetne i nieszlachetne.	2
Wy5	<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
Wy6	<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
Wy7	<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 zobojętniania – sole. Chemiczne wskaźniki pH roztworu.	2
Wy8	<b>Równowagi w roztworach elektrolitów.</b> Równowagi w wodnych roztworach słabych kwasów i zasad. Stałe równowagi, prawo rozcieńczeń Ostwalda.	2
Wy9	<b>Hydroliza, bufor, sole trudnorozpuszczalne.</b> Powiązanie zjawiska hydrolizy ze słabymi elektrolitami. Reakcja hydrolizy. Stała hydrolizy i jej wyznaczenie 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
Wy10	<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
Wy11	<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

Wy12	<b>Układ okresowy pierwiastków.</b> Powiązanie układu okresowego z kwantowym modelem budowy atomu. Okresy i grupy pierwiastków <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> i <i>f</i> –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
Wy13	<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. Mechanizm prostej reakcji chemicznej z uwzględnieniem orbitali molekularnych.	2
Wy14	<b>Wiązania chemiczne w cząsteczkach wieloatomowych.</b> Hybrydyzacja typu <i>sp</i> , <i>sp</i> <sup>2</sup> , <i>sp</i> <sup>3</sup> . 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
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 cząsteczek 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	Reakcje chemiczne, stechiometryczny zapis przemian chemicznych, stopnie utlenienia – reguły określania stopni utlenienia. Metody doboru współczynników w reakcjach utleniania i redukcji. Dobór współczynników w reakcjach zapisanych jonowo i cząsteczkowo.	2
Ćw6	Stechiometria. Obliczanie mas i liczności reagentów (zapis reakcji).	2
Ćw7	Stechiometria c.d. Obliczanie liczności i objętości reagentów oraz objętości odpowiednich roztworów.	2
Ćw8	Stechiometria c.d. Obliczanie liczności i objętości reagentów z uwzględnieniem wydajności reakcji.	2

Ćw9	Prawa gazowe. Równanie stanu gazu doskonałego i jego przekształcenia. Mieszanki gazów.	2
Ćw10	Stan równowagi w układach gazowych, stopień przereagowania i stała równowagi.	2
Ćw11	Bilans liczości reagentów w stanie równowagi reakcji przebiegających w fazie gazowej.	2
Ćw12	Dysocjacja słabych elektrolitów: stała dysocjacji elektrolitycznej, autodysocjacja wody, stopień dysocjacji, obliczanie pH, prawo rozcieńczeń Ostwalda.	2
Ćw13	Obliczanie pH roztworów buforowych i pH roztworów soli pochodzących od słabych kwasów lub zasad. (typu $\text{NH}_4\text{Cl}$ , $\text{CH}_3\text{COONa}$ ).	3
Ćw14	Iloczyn rozpuszczalności i jego związek z rozpuszczalnością.	2
Ćw15	Powtórzenie materiału	1
	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:

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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [52] J. E. Brady, J. R. Holum, Fundamentals of chemistry, Wiley & Sons, New York, 2002  
[53] P. Mastalerz, Elementarna Chemia Nieorganiczna, Wydaw. Chem. 1997  
[54] 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 – Ćw4	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw5	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw6 – Ćw8	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw9 – 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

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia organiczna - reakcje</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Organic Chemistry- reactions</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC014005</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

51. Znajomość podstaw chemii ogólnej, nieorganicznej i fizycznej
52. Znajomość podstawowych typów przemian związków organicznych
53. Umiejętność wnioskowania o mechanizmie reakcji na podstawie danych eksperymentalnych

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Przedstawienie podstawowych klas związków organicznych z uwzględnieniem zagadnień izomerii, stereochemii, oraz najważniejszych reakcji charakterystycznych dla grup funkcyjnych
C2	Omówienie mechanizmów reakcji organicznych takich jak addycja, eliminacja, substytucja rodnikowa, elektrofilowa i nukleofilowa oraz przegrupowania
C3	Omówienie reakcji pericyklicznych
C4	Omówienie reakcji związków metaloorganicznych
C5	Przedstawienie reakcji organicznych dla głównych procesów przemysłu chemicznego .

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	– Zna podstawowe typy mechanizmów i metody badań mechanizmów reakcji: efekty izotopowe.
PEK_W02	– Potrafi zdefiniować produkty pośrednie reakcji organicznych: karbokationy, karboaniony, wolne rodniki, karbeny, nitreny.
PEK_W03	– Zna addycje elektrofilowe do wiązań wielokrotnych: mechanizm reakcji, regioselektywność i stereochemia.
PEK_W04	– Posiada wiedzę na temat addycji nukleofilowej do grupy karbonylowej.
PEK_W05	– Zna pojęcie substytucji elektrofilowej i nukleofilowej w układach aromatycznych: wpływ kierujący podstawników.
PEK_W06	– Zna zastosowania organicznych związków fosforu, siarki, selenu
PEK_W07	– Zna właściwości aminokwasów i sposoby tworzenia i analizowania peptydów.
PEK_W08	– Definiuje reakcje pericykliczne: orbitale molekularne, reakcje elektrocykliczne ( termiczne i fotochemiczne), reakcje cykloaddycji, przegrupowanie sigmatropowe.
PEK_W09	– Posiada podstawowe wiadomości o reakcjach związków metaloorganicznych.
PEK_W10	– Zna podstawowe metody syntezy związków organicznych wykorzystywane w przemyśle chemicznym
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	– Opanuje umiejętność przedstawiania zasadniczych mechanizmów reakcji organicznych
PEK_U02	– Potrafi przewidywać struktury powstających produktów oraz przedstawiać propozycje mechanizmów w przypadku zaawansowanych reakcji.
PEK_U03	– Rozumie zagadnienia dotyczące różnorodnych przegrupowań chemicznych, znajomość metod badania mechanizmów reakcji.
PEK_U04	– Potrafi korzystać z zaawansowanych podręczników w języku polskim dotyczących mechanizmów reakcji organicznych oraz korzystać w

podstawowym zakresie z literatury w języku angielskim na ten temat.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Przemiany chemiczne. Typy reakcji związków organicznych (reakcje jonowe i rodnikowe). Przekształcenia grup funkcyjnych	2
Wy2	Kinetyka i termodynamika reakcji. Typy mechanizmów, wymogi termodynamiczne dla reakcji, odwracalność reakcji. Związki pośrednie - powstawanie, budowa, reaktywność, trwałość	2
Wy3	Reakcje substytucji i eliminacji. Zastosowania w syntezie	2
Wy4	Reakcje związków karbonylowych. Zastosowania w syntezie	2
Wy5	Organiczne kwasy i zasady	2
Wy6	Stereochemia w syntezie związków organicznych	2
Wy7	Przegrupowania karbokationów	2
Wy8	Reakcje związków metaloorganicznych. Zastosowania w syntezie	2
Wy9	Reakcje organicznych związków fosforu, siarki, selenu i krzemu	2
Wy10	Chemia związków heterocyklicznych	2
Wy11	Chemia aminokwasów. Synteza peptydów	2
Wy12	Chemia węglowodanów	2
Wy13	Reakcje pericykliczne. orbitale molekularne, reakcje elektrocykliczne (termiczne i fotochemiczne), reakcje cykloaddycji, przegrupowanie sigmatropowe	2
Wy14	Chemia organiczna głównych procesów przemysłu chemicznego. Transformacje surowców petrochemicznych.	2
Wy15	Chemia organiczna głównych procesów przemysłu chemicznego. Przemysłowa synteza produktów podstawowych (commodity chemicals) i niektórych grup produktów specjalnych (speciality chemicals).	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Podstawowe typy reakcji związków organicznych. Grupy funkcyjne i ich przemiany	1
Ćw2	Addycja elektrofilowa do wiązań wielokrotnych oraz addycja nukleofilowa do grupy karbonylowej Zastosowania związków karbonylowych w syntezie	3
Ćw3	Substytucja rodnikowa i nukleofilowa w układach alifatycznych <b>Kolokwium I</b>	2
Ćw4	Substytucja elektrofilowa i nukleofilowa w układach aromatycznych	2



	(wpływ kierujący podstawników).	
Ćw5	Reakcje związków metaloorganicznych. Reakcje organicznych związków fosforu, siarki, seleniu i krzemu Zastosowania w syntezie	3
Ćw6	Synteza i reakcje układów heterocyklicznych	2
Ćw7	Syntezy przemysłowe: petrochemikalia, aromaty, polimery. <b>Kolokwium II</b>	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	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 (wykład)	PEK_W01 – PEK_W09	Egzamin końcowy
F1(ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U02	Kolokwium cząstkowe I (maks.100 %)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U03 – PEK_U04	Kolokwium cząstkowe II (maks. 100 %)
P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 100-120 % 3,5 jeżeli (F1 + F2) = 121- 140 %. 4,0 jeżeli (F1 + F2) = 141- 160 %. 4,5 jeżeli (F1 + F2) = 161- 180 %. 5,0 jeżeli (F1 + F2) = 181- 190 %. 5,5 jeżeli (F1 + F2) = 191- 200 %.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[70] P. Mastalerz, Chemia organiczna, PWN Warszawa, 1984.</p> <p>[71] J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers <i>Organic Chemistry</i>, Oxford Press 2001 (lub J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Chemia Organiczna, tom 1-4, WNT 2009.</p> <p>[72] M. Mąkosza, M. Fedoryński, Podstawy syntezy organicznej, Reakcje jonowe i rodnikowe, Warszawa 2006,</p> <p>[73] Zadania i ćwiczenia z chemii organicznej, A. Koziara, K. Kociołek, J. Zabrocki, J. Zjawiony, A. Zwierzak, Łódź 1997.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p>

[55] K. Weissmehl, H.-J. Arpe, Industrial Organic Chemistry, 3-rd edition, J. Wiley, 1997.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Jacek Skarzewski**, [jacek.skarzewski@pwr.wroc.pl](mailto:jacek.skarzewski@pwr.wroc.pl),

**Dr hab. inż. Renata Siedlecka**, [renata.siedlecka@pwr.edu.pl](mailto:renata.siedlecka@pwr.edu.pl)

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia organiczna - reakcje

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

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, K1Ach_U23	C1	Wy1, Wy2,	N1, N2
PEK_W02	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy2, Wy4, Wy7,	N1, N2
PEK_W03	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy4 – Wy6	N1, N2
PEK_W04	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy4, Wy8	N1
PEK_W05	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy3, Wy10	N1
PEK_W06	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy9	N1
PEK_W07	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy11	N1, N2
PEK_W08	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy13	N1
PEK_W09	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C4	Wy8,	N1, N2
PEK_W10	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C5	Wy14, wy15	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C1	Ćw1	N2, N3
PEK_U02	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Ćw2 – Ćw5	N2, N3
PEK_U03	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C3	Ćw6 – Ćw7	N2, N3
PEK_U04	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C4, C5	Ćw7	N2, N3

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia organiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Organic chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa, Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC013003</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)		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	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>	
54.	Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej
55.	Znajomość elementarnej matematyki
56.	Opanowana wiedza z zakresu „Podstaw Chemii Organicznej”
57.	Opanowane podstawowe czynności i techniki laboratoryjne
58.	Opanowana umiejętność obliczeń na podstawie równań stechiometrycznych reakcji

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawową terminologią (nomenklatura, systematyka związków organicznych)
C2	Poznanie budowy cząsteczek organicznych (hybrydyzacja, izomeria)
C3	Zapoznanie z właściwościami chemicznymi poszczególnych grup związków (reaktywność, charakter kwasowo-zasadowy, nukleofilowość)
C4	Poznanie podstawowych mechanizmów reakcji: rodnikowa i elektrofilowa addycja, substytucja nukleofilowa i elektrofilowa, eliminacja, kondensacja aldolowa, estryfikacja i hydroliza estrów, acylowanie, kondensacje estrowe, reakcja Michaela
C5	Zapoznanie z podstawami analizy związków organicznych: metody próbówkowe oraz spektroskopowe
C6	Nauka samodzielnego rozwiązywania zagadnień i problemów z zakresu reaktywności związków organicznych; planowanie reagentów, przewidywanie produktów reakcji
C7	Zapoznanie studentów z bardziej zaawansowanymi eksperymentalnymi technikami syntezy organicznej
C8	Zapoznanie z różnymi typami reakcji pozwalającymi na transformacje grup funkcyjnych i rozbudowę szkieletu węglowego (syntezy różnych produktów)
C9	Nauka posługiwania się literaturą chemiczną (wydania encyklopedyczne oraz oryginalne prace) i przeszukiwania baz danych
C10	Przygotowanie studentów do samodzielnego wykonania prostej syntezy oraz identyfikacji związków organicznych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – Potrafi prawidłowo sklasyfikować i nazwać podstawowe grupy związków organicznych	
PEK_W02 – Potrafi analizować problemy struktury i izomerii związków organicznych	
PEK_W04 – Potrafi scharakteryzować właściwości chemiczne różnych grup związków	
PEK_W05 – Rozumie podstawowe typy (mechanizmy) reakcji	
PEK_W06 – zna bardziej zaawansowane techniki eksperymentalne stosowane w chemii organicznej: różne rodzaje destylacji (prosta, azeotropowa, z parą wodną, pod zmniejszonym ciśnieniem), chromatografia.	
PEK_W07 – rozumie jak poszczególne typy reakcji modyfikują strukturę cząsteczek	
PEK_W08 – zna podstawowe rodzaje reagentów (utleniacze, reduktory, nukleofile, środki odwadniające, mieszanina nitrująca)	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Umie przewidzieć produkty podstawowych reakcji	
PEK_U02 – Potrafi zaplanować syntezę prostego związku organicznego	
PEK_U03 – Potrafi zidentyfikować proste związki metodami chemicznymi i/lub spektroskopowymi	
PEK_U04 – umie zbudować aparaturę do zadanej syntezy	
PEK_U05 – umie wyodrębnić, oczyścić i zidentyfikować produkty reakcji	
PEK_U06 – umie przeszukiwać literaturę w celu odnalezienia przepisu i właściwości	

fizyko-chemicznych zadanego preparatu  
PEK\_U07 – umie dokumentować przebieg i wyniki eksperymentów (obliczenia i pomiary)

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Omówienie sposobu prowadzenia i zaliczania ćwiczeń. Podanie literatury. Podstawowe wiadomości dotyczące budowy cząsteczek organicznych: hybrydyzacja atomów węgla.	2
Ćw2	Rodzaje izomerii. Metody spektroskopowe identyfikacji związków organicznych (IR, <sup>1</sup> HNMR)	2
Ćw3	Klasyfikacja i charakterystyka alkanów i cykloalkanów. Omówienie zasad nomenklatury IUPAC. Reakcje rodnikowej substytucji.	2
Ćw4	Systematyka węglowodorów z wiązaniem wielokrotnym węgiel-węgiel (alkeny, dieny i alkiny). Reaktywność chemiczna węglowodorów nienasyconych. Addycja elektrofilowa do wiązania C=C	2
Ćw5	Węglowodory aromatyczne i ich charakterystyka. Kryteria aromatyczności. Chlorowcowanie i nitrowanie pierścieni aromatycznych. Wpływ skierowujący podstawników. Planowanie prostych syntez.	2
Ćw6	Chlorowcopochodne i ich reaktywność. Mechanizmy S <sub>N</sub> 1 i S <sub>N</sub> 2. Reakcje eliminacji. Przewidywanie mechanizmów na podstawie użytych substratów i warunków reakcji. Analiza związków metodami próbkowymi.	2
Ćw7	Związki metaloorganiczne; otrzymywanie i zastosowanie w syntezie. Reakcje związków Grignarda ze związkami karbonyłowymi. Alkohole i fenole; porównanie ich właściwości w reakcjach z różnymi odczynnikami.	2
Ćw8	<b>Kolokwium I</b> Etery i epoksydy. Otrzymywanie i właściwości chemiczne. Otwieranie niesymetrycznie podstawionych epoksydów. Zastosowanie w syntezie zaplanowanych produktów.	1
		1
Ćw9	Związki karbonyłowe (aldehydy i ketony). Otrzymywanie i właściwości chemiczne (różnice w reaktywności). Wpływ grupy karbonyłowej na kwasowość wodorów w pozycji α. Kondensacja aldolowa.	2
Ćw10	Budowa a charakter kwasowy związków. Kwasy karboksylowe i ich pochodne. Otrzymywanie i porównanie właściwości chemicznych. Reakcja acylowania. Estryfikacja i mechanizmy kwaśnej i zasadowej hydrolizy estrów.	
Ćw11	Właściwości estrów kwasów acetylooctowego i malonowego i ich zastosowania w syntezie; kondensacje estrowe. α,β-Nienasycone	2

	związki karbonylowe; reakcja Michaela. Projektowanie kilkietapowych syntez zadanych produktów.	
Ćw12	Związki zawierające azot: pochodne nitrowe, sole diazoniowe, związki diazowe, nityle. Przykłady reaktywności i zastosowań w syntezie.	2
Ćw13	Aminy i amidy. Wpływ struktury na zasadowość amin. Otrzymywanie i reaktywność.	2
Ćw14	Związki siarki i fosforu (ylidy) i ich zastosowanie w syntezie. Heterocykliczne związki aromatyczne. Podział na związki $\pi$ -nadmiarowe i $\pi$ -deficytowe oraz ich właściwości.	2
Ćw15	<b>Kolokwium II</b> Podsumowanie oraz odpowiedzi na pytania i problemy.	1
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Omówienie sposobu prowadzenia i zaliczania zajęć; zasady BHP w laboratorium chemicznym; zapoznanie z powierzonym sprzętem (szafki laboratoryjne)	2
La2	Reakcje utleniania i redukcji; wykonanie eksperymentu polegającego na utlenianiu/redukcji – decyzja prowadzącego	4
La3	Reakcje substytucji nukleofilowej	4
La4	Reakcje eliminacji – dehydratacja	4
La5	Addycja do grupy karbonylowej	4
La6	Substytucja elektrofilowa w pierścieniu aromatycznym	4
La7	Cykloaddycja – reakcja Dielsa-Aldera	4
La8	Wyodrębnianie związków organicznych z produktów naturalnych oraz jakościowa identyfikacja	4
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	omówienie zagadnienia
N2	dyskusja nad sposobami rozumienia/rozwiązania problemów
N3	rozwiązywanie zadań
N4	dokładne omówienie przebiegu zaplanowanego eksperymentu
N5	indywidualne (parami) wykonanie przez studentów syntezy 6 zaproponowanych przez asystenta preparatów oraz wyizolowanie 1 produktu pochodzenia naturalnego
N6	szczegółowa dokumentacja eksperymentów – prowadzenie notatek (dziennik laboratoryjny/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
F1(ćwiczenia)	PEK_W01 – PEK_W05	Kolokwium I (min 50%)

	PEK_U01	
F2(ćwiczenia)	PEK_W01 – PEK_W05 PEK_U02 PEK_U03	Kolokwium II (min 50%)
F1 (laboratorium)	PEK_W06- PEK_W08	kolokwium cząstkowe
F2 (laboratorium)	PEK_U02, PEK_U04- PEK_U07	ocena na podstawie przygotowania, wykonania i zdokumentowania wyników każdego eksperymentu
<b>P (ćwiczenia) = 3,0</b> jeżeli $(F1 + F2)/2 = 50-60\%$ <b>3,5</b> jeżeli $(F1 + F2)/2 = 61-70\%$ <b>4,0</b> jeżeli $(F1 + F2)/2 = 71-80\%$ <b>4,5</b> jeżeli $(F1 + F2)/2 = 81-90\%$ <b>5,0</b> jeżeli $(F1 + F2)/2 = 91-97\%$ <b>5,5</b> jeżeli $(F1 + F2)/2 = 98-100\%$ <b>P (laboratorium) = (F1 + F2)/2</b>		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [74] Zadania i problemy do rozwiązywania ogłoszone w internecie.
- [75] P. Mastalerz, Chemia organiczna, PWN, Warszawa, 1986.
- [76] A. Zwierzak, Zwizły kurs chemii organicznej, tom I i II, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2000, 2002.
- [77] L. Achremowicz, M. Soroka, Chemia organiczna. Laboratorium, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1980. Wersja elektroniczna: e-książki, www.bg.pwr.wroc.pl
- [78] L. Achremowicz, Laboratorium chemiczne, Skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1994
- [79] A. I. Vogel, Preparatyka organiczna, WNT, Warszawa, 2006

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [56] J. McMurry, Chemia organiczna, tom 1-5, PWN, Warszawa 2005.
- [57] D. Buza, W. Sas, P. Szczecinski, Chemia organiczna. Kurs podstawowy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
- [58] chemiczne bazy danych dostępne internetowo

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Renata Siedlecka, renata.siedlecka@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia Organiczna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K1Ach_W07 K1Ach_U26	C1	Ćw1, Ćw3	N1, N2, N3
PEK_W02	K1Ach_W07 K1Ach_U26	C2	Ćw2 - Ćw7	N1, N2, N3
PEK_W04	K1Ach_W07 K1Ach_U26	C3	Ćw3 - Ćw9 Ćw12 - Ćw14	N1, N2, N3
PEK_W05	K1Ach_W07 K1Ach_U26	C4	Ćw3, Ćw4, Ćw6, Ćw9, Ćw10, Ćw11	N1, N2, N3
PEK_W06	K1Abt_U18	C7-C10	L2-L8	N4-N6
PEK_W07	K1Abt_U18	C7-C10	L2-L8	N4-N6
PEK_W08	K1Abt_U18	C7-C10	L2-L8	N4-N6
(umiejętności) PEK_U01	K1Ach_W07 K1Ach_U26	C6	Ćw3 - Ćw14	N1, N2, N3
PEK_U02	K1Ach_W07 K1Ach_U26 K1Abt_U18	C6 C7-C10	Ćw3 - Ćw13 L2-L8	N1, N2, N3 N4-N6
PEK_U03	K1Ach_W07 K1Ach_U26	C5	Ćw3 - Ćw13	N1, N2, N3
PEK_U04	K1Abt_U18	C7-C10	L2-L8	N4-N6
PEK_U05	K1Abt_U18	C7-C10	L2-L8	N4-N6
PEK_U06	K1Abt_U18	C7-C10	L2-L8	N4-N6
PEK_U07	K1Abt_U18	C7-C10	L2-L8	N4-N6

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

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



Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Chemia organiczna – metody syntezy</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Organic chemistry – methods of synthesis</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC014013</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)			90		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1,5		

\*niepotrzebne usunąć

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

59. Opanowana wiedza z zakresu „Podstawy Chemii Organicznej”
60. Opanowane podstawowe czynności i techniki laboratoryjne
61. Opanowana umiejętność obliczeń na podstawie równań stechiometrycznych reakcji

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z bardziej zaawansowanymi eksperymentalnymi technikami syntezy organicznej a także technikami izolacji i oczyszczania produktów
C2	Zapoznanie z różnymi typami reakcji, pozwalającymi na transformacje grup funkcyjnych i rozbudowę szkieletu węglowego - przekształcenia na alkoholach, związkach karbonylowych, kwasach karboksylowych i ich pochodnych, oraz aminach (syntezy różnych produktów)
C3	Nauka posługiwania się literaturą chemiczną (wydania encyklopedyczne oraz oryginalne prace) i przeszukiwania baz danych
C4	Przygotowanie studentów do samodzielnego wykonania prostej syntezy oraz identyfikacji związków organicznych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna bardziej zaawansowane techniki eksperymentalne stosowane w chemii organicznej: różne rodzaje destylacji (prosta, azeotropowa, z parą wodną, pod zmniejszonym ciśnieniem), chromatografia.	
PEK_W02 – rozumie jak poszczególne typy reakcji modyfikują strukturę cząsteczek	
PEK_W03 – zna podstawowe rodzaje reagentów (utleniacze, reduktory, nukleofile, środki odwadniające, mieszanina nitrująca)	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – umie zaplanować syntezę wg przepisu literaturowego	
PEK_U02 – umie zbudować aparaturę do zadanej syntezy	
PEK_U03 – umie praktycznie wykorzystać różne metody transformacji grup funkcyjnych i różne typy reakcji organicznych do syntezy	
PEK_U04 – umie wyodrębnić, oczyścić i zidentyfikować produkty reakcji	
PEK_U05 – umie przeszukiwać literaturę w celu odnalezienia przepisu i właściwości fizyko-chemicznych danego preparatu	
PEK_U06 – umie dokumentować przebieg i wyniki eksperymentów (obliczenia i pomiary)	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Omówienie sposobu prowadzenia i zaliczania zajęć. Jak przygotować się do zajęć i jak prowadzić notatki. Podstawowa aparatura (szklana i metalowa) i operacje laboratoryjne; odbiór szafek. Bezpieczeństwo pracy w laboratorium: substancje szkodliwe, palne, itp.	4
La2	Reakcje substytucji elektrofilowa w pierścieniu aromatycznym	4
La3	Reakcje utleniania	4
La4	Kondensacja aldolowa	4
La5	Reakcje eliminacji – dehydratacja	4

La6	Reakcje redukcji	4
La7	Przegrupowanie Beckmanna	4
La8	Substytucja nukleofilowa w pierścieniu aromatycznym – wykorzystanie soli diazoniowych	4
La9	Przegrupowanie Hoffmanna	4
La10	Reakcja sprzęgania – barwniki diazowe	4
La11	Cykloaddycja – reakcja Dielsa-Aldera	4
La12		4
La13	Synteza wieloetapowa, wprowadzanie i usuwanie grup ochronnych w syntezie	4
La14		4
La15		4
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	dokładne omówienie przebiegu zaplanowanego eksperymentu
N2	indywidualne wykonanie przez studentów syntezy zaproponowanych przez asystenta preparatów
N3	szczególowa dokumentacja eksperymentów – prowadzenie notatek (dziennik laboratoryjny/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
F	PEK_W01 – PEK_W03 PEK_U01 – PEK_U06	ocena na podstawie poprawnego przygotowania, wykonania i zdokumentowania wyników każdej z zadanych syntez
$P = (\sum F_i)/i$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[80] A. I. Vogel, Preparatyka organiczna, WNT, Warszawa, 2006</p> <p>[81] Oryginalna literatura chemiczna (przepisy z oryginalnych prac)</p> <p>[82] Bazy danych: Beilstein, Chemical Abstracts, Current Contents.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[59] J. Gawroński, K. Gawrońska, K. Kacprzak, M. Kwit, Współczesna synteza organiczna, PWN, Warszawa, 2004.</p> <p>[60] J. McMurry, Chemia organiczna, tom 1-5, PWN, Warszawa 2005/2007/2010</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr inż. Renata Siedlecka, renata.siedlecka@pwr.wroc.pl</b>

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia organiczna – Metody syntezy

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

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>	K1Ach_U29	C1-C4	La1-La15	N1-N3
<b>PEK_W02</b>	K1Ach_U29	C1-C4	La1-La15	N1-N3
<b>PEK_W03</b>	K1Ach_U29	C1-C4	La1-La15	N1-N3
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K1Ach_U29	C1-C4	La2-La15	N1-N3
<b>PEK_U02</b>	K1Ach_U29	C1-C4	La2-La15	N1-N3
<b>PEK_U03</b>	K1Ach_U29	C1-C4	La2-La15	N1-N3
<b>PEK_U04</b>	K1Ach_U29	C1-C4	La2-La15	N1-N3
<b>PEK_U05</b>	K1Ach_U29	C1-C4	La2-La15	N1-N3
<b>PEK_U06</b>	K1Ach_U29	C1-C4	La2-La15	N1-N3

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

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

WYDZIAŁ Chemiczny	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Elektronika i elektrotechnika</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Electronics and electrotechnics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Technologia Chemiczna, Inżynieria Chemiczna i Procesowa, Chemia i analityka przemysłowa, Inżynieria Materiałowa</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>ETP 001006</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	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		2		

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
Kurs Fizyka I

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1: Poszerzenie wiedzy o podstawowych: wielkościach elektrycznych, prawach elektrotechniki oraz urządzeniach elektrycznych i elektronicznych.
C2: Nabycie praktycznych umiejętności z zakresu pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych i bezpiecznej obsługi podstawowych urządzeń elektrycznych, elektronicznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – Ma pogłębioną wiedzę w zakresie podstawowych wielkości elektrycznych i praw elektrotechniki.

PEK\_W02 – Zna podstawowe urządzenia elektryczne, elektroniczne i fizyczne podstawy ich działania.

PEK\_W03 - Posiada podstawową wiedzę z zakresu bezpiecznej eksploatacji aparatury elektronicznej i elektrycznej

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – Potrafi mierzyć podstawowe wielkości elektryczne.

PEK\_U02 – Potrafi obsługiwać podstawowe urządzenia elektryczne, elektroniczne.

PEK\_U03 – Potrafi analizować wyniki pomiarów i opracowywać raporty.

PEK\_U04 – Potrafi współpracować w zespole w zakresie realizacji zadań technicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Zna ograniczenia własnej wiedzy w zakresie elektrotechniki i elektroniki i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
W1	Cele i zakres przedmiotu, warunki zaliczenia. Podstawowe wielkości elektryczne i prawa elektrotechniki dla prądu stałego. Źródła prądowe i napięciowe, liniowe i nieliniowe elementy obwodów elektrycznych.	2
W2	Analiza prostych obwodów elektrycznych prądu stałego, dopasowanie energetyczne odbiornika do źródła, sprawność układu.	2
W3	Sygnały elektryczne parametry amplitudowe i częstotliwościowe. Sygnały sinusoidalne, zastosowanie metody symbolicznej do opisu sygnałów. Pojęcie	2

	impedancji i admitancji. Analiza prostych obwodów elektrycznych zasilanych prądem sinusoidalnie zmiennym, zjawisko rezonansu.	
W4	Pomiary napięć stałych i zmiennych, podstawowe parametry woltomierzy i amperomierzy, Pobór mocy przez przyrząd z pola zjawiska badanego. Oscyloskop elektroniczny: struktura, zastosowanie, parametry.	2
W5	Czwórniki, charakterystyki częstotliwościowe. Bierne filtry elektryczne, rodzaje, charakterystyki, zastosowania. Mostek niezrównoważony.	2
W6	Moc czynna bierna i pozorna. Kompensacja mocy biernej. Pomiary mocy i energii.	2
W7	Transformatory, silniki elektryczne, generatory, instalacje elektryczne, zabezpieczenia.	2
W8	Sprzężenie zwrotne, rodzaje. Wzmacniacze operacyjne i ich zastosowania w aparaturze elektronicznej.	2
W9	Cyfrowe pomiary wybranych wielkości. Przetworniki A/C i C/A zasady działania, parametry, zastosowanie.	2
W10	Podstawowe elementy logiczne i struktury cyfrowe.	2
W11	Mikrokontrolery, struktura, zasady programowania.	2
W12	Półprzewodnikowe czujniki wielkości nieelektrycznych.	2
W13	Struktury współczesnych mikroprocesorowych przyrządów i systemów pomiarowych i pomiarowo-sterujących.	2
W14	Przykłady współczesnej aparatury elektronicznej stosowanej w technologii chemicznej.	2
W15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

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

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
L1	Termin organizacyjny, szkolenie BHP, podział na grupy, regulamin.	2
L2	Prąd stały podstawowe prawa elektrotechniki.	2
L3	Pomiary napięć stałych.	2
L4	Oscyloskop elektroniczny generator, rejestracja przebiegów okresowych.	2
L5	Prąd zmienny podstawowe prawa elektrotechniki.	2
L6	Elementy liniowe i nieliniowe obwodów elektrycznych; pomiar charakterystyk stałoprądowych.	2
L7	Pomiary rezystancji. Mostek niezrównoważony.	2
L8	Źródła napięciowe, prądowe, pomiary parametrów.	2
L9	Okresowe sygnały elektryczne, pomiary parametrów amplitudowych.	2
L10	Pomiary mocy i energii.	2
L11	Sprzężenie zwrotne, wzmacniacze operacyjne.	2
L12	Filtry bierne.	2
L13	Układy logiczne.	2
L14	Metody symulacji komputerowej w elektrotechnice i elektronice.	2
L15	Termin poprawkowy-zaliczenia.	2
	Suma godzin	30

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Tablica i pisak do wykładu prowadzonego metodą tradycyjną.</p> <p>N2. Elementy prezentacji multimedialnej uzupełniające i ilustrujące zagadnienia omawiane na wykładzie.</p> <p>N3. Testy sprawdzające (krótkie prace pisemne) – stosowane na zajęciach laboratoryjnych.</p> <p>N4. Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.</p>

#### 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	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Ocena z kolokwium.
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04	1. Testy sprawdzające - krótkie prace pisemne. 2. Oceny ze sprawozdań opracowywanych poza zajęciami zorganizowanymi.
<p>P – wykład – ocena z kolokwium.</p> <p>F1– zajęcia laboratoryjne – średnia ocen z testów sprawdzających i sprawozdań.</p>		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] P. Hempowicz i inni, Elektrotechnika i Elektronika dla nieelektryków. WNT Warszawa 1999.
- [2] S. Bolkowski, Elektrotechnika.WSiP Warszawa 1998.
- [3] M. Rusek, J. Pasierbiński, Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach. WNT Warszawa 2006.
- [4] W. Nawrocki; Rozproszone systemy pomiarowe. WKŁ Warszawa 2006.
- [5] Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych <http://www.ibp.pwr.wroc.pl> .

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] T. Stacewicz , A. Kotlicki, Elektronika w laboratorium naukowym. PWN Warszawa 1994.
- [2] Robert L. Boylestad, Introductory circuit analysis. A Bell & Howell Company, Columbus, Toronto, London, Sydney 1986.
- [3] P. Horowitz, W Hill, Sztuka Elektroniki. WKŁ Warszawa 1995.

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

Stefan Gizewski, Stefan.Gizewski@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Elektronika i Elektrotechnika**

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKACH: Technologia Chemiczna, Inżynieria  
Chemiczna i Procesowa, Chemia i analityka przemysłowa, 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>	K1Atc_W22	C1	W1,W2,W3, W4,W6,W12	N1 do N4
<b>PEK_W02</b>	K1Atc_W22	C1	W4,W5,W7, W8,W9,W10, W11,W12, W13,W14	N1 do N4
<b>PEK_W03</b>	K1Atc_W22	C1	W6,W7,L1	N1 do N4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1Atc_U39	C2	L1,L2,L3,L4, L5,L7,L8.L9, L10,L11,L12	N1 do N4
<b>PEK_U02</b>	K1Atc_U39	C2	L3,L4,L7,L8, L9,L10,L11,L 12,L13,L14	N1 do N4
<b>PEK_U03</b>	K1Atc_U39	C2	L3,L4,L6,L7, L8,L9,L10, L11,L12,L13, L14	N1 do N4
<b>PEK_U04</b>	K1Atc_U39	C2	L3,L4,L6,L7, L8,L9,L10, L11,L12.L13, L14	N1 do N4
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>		C1, C2	W1 do W15, L1 do L15	N3, N4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p><b>Nazwa w języku polskim      Etyka inżynierska</b></p> <p><b>Nazwa w języku angielskim      Engineering Ethics</b></p> <p><b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b></p> <p><b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b></p> <p><b>Stopień studiów i forma:      I stopień, stacjonarna</b></p> <p><b>Rodzaj przedmiotu:              obowiązkowy</b></p> <p><b>Kod przedmiotu:                FLC014001w</b></p> <p><b>Grupa kursów:                  NIE</b></p>
---

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
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**

62. Wiedza humanistyczna na poziomie edukacji ponadgimnazjalnej

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Zdobycie przez studenta wiedzy w zakresie etyki ogólnej i zawodowej.

C2 Nabycie przez studenta umiejętności identyfikacji oraz analizy moralnych dylematów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera.

C3 Zapoznanie studenta z treścią kodeksów etyki zawodowej dla inżynierów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_ W01 – Student uzyskuje wiedzę na temat etycznych standardów w zakresie etyki ogólnej i zawodowej.

PEK\_ W02 – Student ma wiedzę niezbędną do rozumienia i interpretowania społecznych oraz etycznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

X1A\_K04 – Student zna i rozumie normy obowiązujące chemika oraz inżyniera, tym normy etyczne

X1A\_K06 – Student rozumie społeczną rolę zawodu, rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: moralność, etyka, prawo.	1
Wy2	Podstawowe założenia etyki.	1
Wy3	Główne teorie etyczne: kryteria uzasadnień sądów etycznych;	1
Wy4	Struktura etycznego dylematu.	1
Wy5	Status, cele i funkcje zawodowej etyki inżynierskiej.	1
Wy6.	Struktura i funkcja kodeksów etyki zawodowej dla profesji inżynierskich.	1
Wy7, 8	Obowiązki zawodowe inżyniera z perspektywy etycznej.	2
Wy 9, 10	Obowiązki inżyniera względem społeczeństwa.	2
Wy 11, 12	Analiza wybranych kodeksów etyki zawodu inżyniera.	2
Wy 13,14	Dylematy moralne w zawodzie inżyniera; analiza przypadków.	2
Wy15	Społeczna odpowiedzialność nauki i techniki	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

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

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		

La4		
La5		
...		
	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. Prezentacja multimedialna N2. Wykład informacyjny N3. Dyskusja

#### **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
F1	PEK_ W01 PEK_ W02 X1A_K04 X1A_K06	Praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów i zalecanej literatury lub kolokwium, aktywność na zajęciach
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Chyrowicz B., *O sytuacjach bez wyjścia w etyce*, Kraków 2008.  
[2] Galewicz W. [red.], *Moralność i profesjonalizm. Spór o pozycję etyk zawodowych*, Kraków 2010.  
[3] Harris C., Pritchard M., Rabins M., *Engineering Ethics. Concepts and Cases*, Wadsworth 2009.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Budinger T.F., Budinger M. D., *Ethics of Emerging Technologies: Scientific Facts and Moral Challenges*, Hoboken, New Jersey 2006.  
[2] Chyrowicz B. [red.], *Etyka i technika w poszukiwaniu ludzkiej doskonałości*, Lublin 2004.  
[3] Jonas H., *Zasada odpowiedzialności. Etyka dla cywilizacji technologicznej*, tłum. M. Klimowicz, Kraków 1996.  
[4] Małek M. Mazurek E., Serafin K., *Etyka i technika. Etyczne, społeczne i edukacyjne aspekty działalności inżynierskiej*, Wrocław 2014.  
[5] Ossowska M., *Normy moralne. Próba systematyzacji*, Warszawa 2003.

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

**Monika Małek-Orłowska ([monika.malek@pwr.edu.pl](mailto:monika.malek@pwr.edu.pl))**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Etyka inżynierska**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA W ZAKRESIE NAUK TECHNICZNYCH NA WYDZIALE**  
**CHEMICZNYM**

<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>
(wiedza) PEK_W01; PEK_W02		C1, C2, C3	Wy1 – Wy15	N1, N2
(kompetencje społeczne) X1A_K04 X1A_K06		C1, C2	Wy9-10, Wy 13 – Wy15	N1, N2, N3

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria Chemiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chemical Engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia i analityka przemysłowa, 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>ICC015005</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

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

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

63. Zaliczona fizyka
64. Zaliczona matematyka
65. Podstawy inżynierii chemicznej
66. Podstawy technologii chemicznej



<b>CELE PRZEDMIOTU (Biotechnologia, Chemia)</b>	
C1	Poznanie zasad formułowania bilansów masy i ciepła w warunkach stacjonarnych i niestacjonarnych.
C2	Wykorzystywanie zasad hydrostatyki i hydrodynamiki do opisu aparatów i urządzeń występujących w instalacjach przemysłowych.
C3	Poznanie zasad doboru pomp lub innych urządzeń przepływowych.
C4	Poznanie zasad obliczania aparatów, w których występuje przepływ dwufazowy.
C5	Poznanie sposobów matematycznego opisu i sposobów projektowania wymienników ciepła.
C6	Zapoznanie z bilansowaniem i obliczaniem parametrów operacyjnych wybranych wymienników masy.
C7	Wykonywanie pomiarów różnicy ciśnień w celu określania prędkości przepływu.
C8	Wykonywanie pomiaru strumienia objętości.
C9	Doświadczalne wyznaczanie współczynników wnikania ciepła i masy.
C10	Doświadczalne wyznaczanie stosunku orosienia w kolumnie rektyfikacyjnej i graficzna interpretacja pracy tego aparatu.

<b>CELE PRZEDMIOTU (Inżynieria materiałowa)</b>	
C1	Zapoznanie studentów z zasadami projektowania procesu produkcyjnego.
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy o procedurach projektowania i wykorzystaniu tej wiedzy do rozwiązywania problemów i zadań inżynierskich procesów wymiany pędu, ciepła i masy.
C3	Zapoznanie studentów z zasadami opracowania przebiegu procesu produkcyjnego projektowanej instalacji, zasadami sporządzania schematu ideowego, bilansu materiałowego i cieplnego, zasadami opracowania schematu technologiczno–aparaturowego.
C4	Zapoznanie studentów z zasadami doboru aparatury procesowej i urządzeń, z zasadami projektowania podstawowych aparatów procesowych wymiany pędu, ciepła i masy, doboru aparatury kontrolno–pomiarowej i regulacyjnej.
C5	Uzyskanie podstawowej wiedzy o sposobach obliczania (algorytmach projektowania) podstawowych aparatów w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy.

<b>CELE PRZEDMIOTU (Technologia chemiczna)</b>	
C1	Zapoznanie studentów z chemicznymi i fizycznymi podstawami podstawowych operacji i procesów inżynierii chemicznej i procesowej.
C2	Poznanie zasad formułowania bilansów masy i ciepła w warunkach stacjonarnych i niestacjonarnych.
C3	Poznanie matematycznego modelowania i zasad projektowania procesów i aparatów wykorzystywanych w inżynierii chemicznej i procesowej.
C4	Poznanie zasad przenoszenia skali.
C5	Wykorzystywanie zasad hydrostatyki i hydrodynamiki do opisu aparatów i urządzeń występujących w instalacjach przemysłowych.
C6	Poznanie zasad doboru pomp lub innych urządzeń przepływowych.
C7	Poznanie zasad obliczania aparatów, w których występuje przepływ dwufazowy.
C8	Poznanie sposobów matematycznego opisu i sposobów projektowania wymienników ciepła.
C9	Zapoznanie z bilansowaniem i obliczaniem parametrów operacyjnych wybranych

	wymienników masy.
C10	Wykonywanie pomiarów różnicy ciśnień w celu określania prędkości przepływu.
C11	Wykonywanie pomiaru strumienia objętości.
C12	Doświadczalne wyznaczanie współczynników wnikania ciepła i masy.
C13	Doświadczalne wyznaczanie stosunku orosienia w kolumnie rektyfikacyjnej i graficzna interpretacja pracy tego aparatu.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA (Biotechnologia, Chemia)**

#### **Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – Potrafi opisywać pracę aparatów i urządzeń występujących w instalacjach przemysłowych wykorzystując zasady hydrostatyki i hydrodynamiki.

PEK\_U02 – Potrafi dobierać pompy lub innych urządzeń przepływowych współpracujące z siecią.

PEK\_U03 – Potrafi obliczać pole powierzchni wymiennika ciepła i określać jego parametry pracy.

PEK\_U04 – Potrafi formułować bilanse masy i określać parametry pracy wybranych wymienników masy.

PEK\_U05 – Potrafi zastosować odpowiednie urządzenia pomiarowe do określania spadku ciśnienia oraz obliczać prędkości przepływu płynów.

PEK\_U06 – Potrafi zmierzyć strumień objętości gazu lub cieczy.

PEK\_U07 – Potrafi doświadczalnie zmierzyć współczynniki wnikania ciepła lub masy.

PEK\_U08 – Potrafi doświadczalnie wyznaczyć stosunek orosienia i wykorzystać go do wyznaczenia linii operacyjnych procesu rektyfikacji ciągłej

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA (Inżynieria materiałowa)**

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

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna zasady projektowania procesu produkcyjnego, zna zasady opracowywania projektu procesowego instalacji przemysłowej,

PEK\_W02 – zna procedury projektowe i potrafi je wykorzystać do rozwiązywania problemów i zadań inżynierskich w zakresie wymiany pędu, ciepła i masy,

PEK\_W03 – potrafi opracować przebieg procesu produkcyjnego, sporządzić schemat ideowy procesu i technologiczno–aparaturowy, wykonać obliczenia bilansu masy i ciepła w projektowanym procesie,

PEK\_W04 – umie zaprojektować podstawowe, proste aparaty procesowe stosowane w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy.

#### **Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi określić zdolność produkcyjną / zdolność przerobu instalacji o działaniu okresowym lub ciągłym,

PEK\_U02 – umie formułować problemy projektowe i rozwiązywać zadania inżynierskie w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy procesu produkcyjnego: opory przepływów w aparaturze, bilansowanie strumieni masy i ciepła, wnikanie masy, kinetyka procesów, charakterystyka rurociągów, dobór pomp, sedymentacja, filtracja, transport ciepła i wymienniki ciepła, transport masy i wymienniki masy (m.in. absorpcja, adsorpcja, ekstrakcja, krystalizacja), reaktory okresowy i ciągły mieszalnikowy,

PEK\_U03 – umie sporządzić schemat ideowy procesu produkcyjnego, zaproponować

schemat technologiczno–aparaturowy,  
 PEK\_U04 – potrafi dobrać i zaprojektować podstawowe aparaty procesowe w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA (Technologia chemiczna)**

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

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – Zna chemiczne i fizyczne podstawy wybranych operacji i procesów inżynierii chemicznej i procesowej.

PEK\_W02 – Potrafi definiować bilanse masy i ciepła w warunkach stacjonarnych i niestacjonarnych.

PEK\_W03 – Potrafi opisać za pomocą modelu matematycznego i zaprojektować wybrane procesy i aparaty wykorzystywane w inżynierii chemicznej i procesowej.

PEK\_W04 – Zna zasady przenoszenia skali.

#### **Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – Potrafi opisywać pracę aparatów i urządzeń występujących w instalacjach przemysłowych wykorzystując zasady hydrostatyki i hydrodynamiki.

PEK\_U02 – Potrafi dobrać pompy lub innych urządzeń przepływowych współpracujące z siecią.

PEK\_U03 – Potrafi obliczać pole powierzchni wymiennika ciepła i określać jego parametry pracy.

PEK\_U04 – Potrafi formułować bilanse masy i określać parametry pracy wybranych wymienników masy.

PEK\_U05 – Potrafi zastosować odpowiednie urządzenia pomiarowe do określania spadku ciśnienia oraz obliczać prędkości przepływu płynów.

PEK\_U06 – Potrafi zmierzyć strumień objętości gazu lub cieczy.

PEK\_U07 – Potrafi doświadczalnie zmierzyć współczynniki wnikania ciepła lub masy.

PEK\_U08 – Potrafi doświadczalnie wyznaczyć stosunek orosienia i wykorzystać go do wyznaczenia linii operacyjnych procesu rektyfikacji ciągłej

### **TREŚCI PROGRAMOWE (Biotechnologia, Chemia)**

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Przedstawienie programu kursu. Omówienie wymagań i warunków zaliczenia kursu. Podstawowe pojęcia i wielkości. Stosowane jednostki i wzajemne ich przeliczanie.	2
Ćw2	Hydrostatyka. Obliczenia rozkładu ciśnienia w instalacjach chemicznych.	2
Ćw3	Hydrodynamika. Zjawiska związane z przepływami płynów. Obliczenia oporów przepływu	2
Ćw4	Równanie Bernoulliego i jego wykorzystanie.	2
Ćw5	Pompy i obliczenia instalacji pompowych. Zasady doboru pompy.	2
Ćw6	Kolokwium sprawdzające I	2
Ćw7	Osadzanie cząstek. Siły działające na pojedynczą cząstkę. Opadanie pojedynczej cząstki. Prawo Stokes'a. Opadanie gromadne.	2
Ćw8	Obliczanie odstoju, komory pyłowej, cyklonu.	2
Ćw9	Filtracja. Równanie filtracji i jego wykorzystanie w projektowaniu filtrów.	2

Ćw10	Przewodzenie ciepła w ścianie płaskiej i pierścieniowej. Obliczenia rozkładu temperatur w ciele stałym	2
Ćw11	Wnikanie ciepła w warunkach konwekcji naturalnej, wymuszonej, wrzenia cieczy i skraplania par. Obliczenia współczynników wnikania ciepła.	2
Ćw12	Przenikanie ciepła. Obliczanie wymienników ciepła.	2
Ćw13	Podstawowe procesy wymiany masy. Rektyfikacja. Absorpcja. Ekstrakcja. Obliczenia bilansów masy.	2
Ćw14	Obliczanie kolumny rektyfikacyjnej do rozdziału roztworu dwuskładnikowego.	2
Ćw15	Kolokwium sprawdzające II	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w laboratorium badawczym. Omówienie warunków zaliczenia kursu. Zapoznanie z aparaturą wykorzystywaną w trakcie ćwiczeń.	3
La2	Wyznaczanie profilu prędkości płynu w rurociągu o przekroju kołowym	3
La3	Charakterystyka pompy	3
La4	Wyznaczanie współczynnika przepływu w zwężkach pomiarowych dla cieczy	3
La5	Wymiennik ciepła typu rura w rurze	3
La6	Wnikanie ciepła przy wrzeniu cieczy	3
La7	Wpływ energii mieszania na współczynnik wnikania w układzie ciało stałe-ciecz	3
La8	Wyznaczanie WRPT w rektyfikacyjnej kolumnie z wypełnieniem	3
La9	Destylacja z parą wodną	3
La10	Wnikanie ciepła w warstwie fluidalnej	3
	Suma godzin	30

<b>TREŚCI PROGRAMOWE (Inżynieria materiałowa)</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Etapy opracowania nowej technologii. Założenia techniczno-ekonomiczne, projekt procesowy, projekt techniczny.	2
Wy2	Procedury projektowania. Zasady opracowania projektu procesowego. Założenia projektowe. Zdolność produkcyjna / zdolność przerobu instalacji o działaniu okresowym lub ciągłym.	2
Wy3	Procesy i operacje jednostkowe transportu pędu. Hydrodynamika, pompy, sedimentacja, filtracja, mieszanie i mieszalniki.	2
Wy4	Procesy i operacje jednostkowe transportu ciepła. Przewodzenie i wnikanie ciepła, przenikanie ciepła, wymienniki ciepła.	2
Wy5	Procesy i operacje jednostkowe transportu masy. Absorpcja, adsorpcja, ekstrakcja, destylacja – wymienniki masy.	2
Wy6	Procesy i operacje jednostkowe transportu masy (c.d.). Krystalizacja, krystalizatory, reaktory chemiczne mieszalnikowe.	2

Wy7	Przebieg procesu produkcyjnego. Dane procesowe, schemat ideowy procesu produkcyjnego. Surowce, produkty, odpady, ochrona środowiska.	2
Wy8	Bilans materiałowy i energetyczny. Wskaźniki zużycia surowców i energii.	2
Wy9	Dobór aparatów procesowych i urządzeń. Dobór materiałów konstrukcyjnych.	2
Wy10	Schemat technologiczno–aparaturowy projektowanego procesu produkcyjnego. Dobór aparatury kontrolno–pomiarowej i regulacyjnej.	2
Wy11	Aparaty procesowe wymagające indywidualnego projektowania. Algorytmy projektowania podstawowych aparatów wymiany pędu.	2
Wy12	Aparaty procesowe wymagające indywidualnego projektowania. Algorytmy projektowania podstawowych aparatów wymiany ciepła.	2
Wy13	Aparaty procesowe wymagające indywidualnego projektowania. Algorytmy projektowania podstawowych aparatów wymiany masy.	2
Wy14	Projektowanie reaktorów chemicznych mieszalnikowych o działaniu okresowym lub ciągłym.	2
Wy15	Bezpieczeństwo techniczne instalacji. Zasady sporządzania szacunków nakładów inwestycyjnych i zasady obliczania kosztów.	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Obliczanie zdolności produkcyjnej / zdolności przerobowej instalacji o działaniu ciągłym i okresowym.	2
Pr2 Pr3	Obliczenia dla wybranych operacji jednostkowych wymiany pędu: przepływy w rurociągu i aparaturze procesowej, sedimentacja, filtracja, mieszanie.	4
Pr4	Obliczenia dla wybranych operacji jednostkowych wymiany ciepła: przewodzenie, wnikanie, przenikanie ciepła.	2
Pr5 Pr6	Obliczenia dla wybranych operacji jednostkowych wymiany masy: absorpcja, adsorpcja, ekstrakcja, destylacja, krystalizacja, reaktory chemiczne mieszalnikowe.	4
Pr7	Bilans materiałowy dla przykładowych procesów produkcyjnych, obliczenia wskaźników zużycia surowców.	2
Pr8	Bilans energetyczny dla przykładowych procesów produkcyjnych, obliczenia wskaźników zużycia energii.	2
Pr9	Sporządzanie schematu ideowego procesu produkcyjnego, schematu technologiczno–aparaturowego instalacji przemysłowej	2
Pr10	Projektowanie zbiornika przepływowego, dobór pompy.	2
Pr11	Projektowanie wymiennika ciepła.	2
Pr12	Projektowanie mieszalnika.	2
Pr13	Projektowanie reaktora mieszalnikowego o działaniu okresowym i ciągłym.	2

Pr14	Projektowanie krystalizatora z wewnętrzną cyrkulacją zawiesiny o działaniu ciągłym.	2
Pr15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE (Technologia chemiczna)</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Obszar zainteresowań inżynierii chemicznej oraz zasady bilansowania masy i energii w procesach inżynierii chemicznej	2
Wy2	Przepływy płynów w aparaturze, równanie Bernoulliego, opory przepływu w rurociągach (równanie Darcy Weisbacha) i w wybranych aparatach dla przepływu jedno i dwufazowego	2
Wy3	Pompy – charakterystyka pompy i sieci. Zasady łączenia pomp i rozbudowy sieci. Obliczanie punktu pracy pompy w wybranych konfiguracjach pompa – sieć.	2
Wy4	Ruch pojedynczych cząstek w płynach. Obliczanie średnicy cząstki, obliczanie prędkości przepływu, współczynnik oporu ruchu, opadanie gromadne, fluidyzacja, transport pneumatyczny, sedimentacja.	2
Wy5	Filtracja. Budowa filtrów, podział procesów filtracyjnych, filtracja przy stałej różnicy ciśnień, filtracja przy stałym strumieniu filtratu, filtracja dwustadialna, wykorzystanie filtrów w wybranych technologiach.	2
Wy6	Mieszalniki, konstrukcja mieszadeł i mieszalników, definicja liczby Reynoldsa, zużycie mocy, przenoszenie skali.	2
Wy7	Procesy wymiany ciepła, obliczanie wymiany ciepła przez ściany wielowarstwowe płaskie i cylindryczne, analiza wymiarowa, zasady projektowania wymienników ciepła.	2
Wy8	Klasyfikacja wymienników masy, współczynniki wnikania i przenikania masy, pojęcie linii operacyjnej procesu, współprądowy i przeciwaprądowy przepływ strumieni, aparaty dyfuzyjne i termo – dyfuzyjne.	2
Wy10	Procesy absorpcyjne. Aparaty absorpcyjne, metody opisu procesu przenikania masy, obliczanie średnicy i wysokości kolumny, sposoby realizacji procesu.	2
Wy11	Procesy destylacyjne. Destylacja równowagowa, kotłowa, z parą wodną, warstewkowa, molekularna. Sporządzanie równań bilansowych dla procesów ciągłych i okresowych.	2
Wy12	Rektyfikacja układów dwuskładnikowych, budowa kolumny rektyfikacyjnej, bilans masowy i cieplny procesu, wyznaczenie minimalnego stosunku oroszenia, wyznaczenie minimalnej liczby pól (stopni) teoretycznych.	2
Wy13	Aparaty ekstrakcyjne o działaniu okresowym i ciągłym. Sposoby obliczania z wykorzystaniem trójkąta składu. Obliczanie stopnia zatrzymania fazy rozdrobnionej, średnicy kropeł, średnicy kolumny,	2

	współczynników wnikania masy oraz wysokości kolumny ekstrakcyjnej.	
Wy14	Procesy adsorpcyjne, właściwości adsorbentów stałych, adsorbery o działaniu okresowym, pojęcie frontu adsorpcji, metody obliczania czasu adsorpcji, łączenie adsorberów.	2
Wy15	Procesy suszarnicze. Obliczanie właściwości medium suszącego (powietrza) na podstawie wykresu Moliera. Pierwszy i drugi okres suszenia, bilansowanie procesów suszarniczych, obliczanie zużycia ciepła i czasu suszenia. Podział reaktorów i zasady bilansowania.	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Przedstawienie programu kursu. Omówienie wymagań i warunków zaliczenia kursu. Podstawowe pojęcia i wielkości. Stosowane jednostki i wzajemne ich przeliczanie.	2
Ćw2	Hydrostatyka. Obliczenia rozkładu ciśnienia w instalacjach chemicznych.	2
Ćw3	Hydrodynamika. Zjawiska związane z przepływami płynów. Obliczenia oporów przepływu	2
Ćw4	Równanie Bernoulliego i jego wykorzystanie.	2
Ćw5	Pompy i obliczenia instalacji pompowych. Zasady doboru pompy.	2
Ćw6	Kolokwium sprawdzające I	2
Ćw7	Osadzanie cząstek. Siły działające na pojedynczą cząstkę. Opadanie pojedynczej cząstki. Prawo Stokes'a. Opadanie gromadne.	2
Ćw8	Obliczanie odstojnika, komory pyłowej, cyklonu.	2
Ćw9	Filtracja. Równanie filtracji i jego wykorzystanie w projektowaniu filtrów.	2
Ćw10	Przewodzenie ciepła w ścianie płaskiej i pierścieniowej. Obliczenia rozkładu temperatur w ciele stałym	2
Ćw11	Wnikanie ciepła w warunkach konwekcji naturalnej, wymuszonej, wrzenia cieczy i skraplania par. Obliczenia współczynników wnikania ciepła.	2
Ćw12	Przenikanie ciepła. Obliczanie wymienników ciepła.	2
Ćw13	Podstawowe procesy wymiany masy. Rektyfikacja. Absorpcja. Ekstrakcja. Obliczenia bilansów masy.	2
Ćw14	Obliczanie kolumny rektyfikacyjnej do rozdziału roztworu dwuskładnikowego.	2
Ćw15	Kolokwium sprawdzające II	2
	Suma godzin	30
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w laboratorium badawczym. Omówienie warunków zaliczenia kursu. Zapoznanie z aparaturą wykorzystywaną w trakcie ćwiczeń.	3
La2	Wyznaczanie profilu prędkości płynu w rurociągu o przekroju kołowym	3
La3	Charakterystyka pompy	3
La4	Wyznaczanie współczynnika przepływu w zwężkach pomiarowych	3

	dla cieczy	
La5	Wymiennik ciepła typu rura w rurze	3
La6	Wnikanie ciepła przy wrzeniu cieczy	3
La7	Wpływ energii mieszania na współczynnik wnikania w układzie ciało stałe-ciecz	3
La8	Wyznaczanie WRPT w rektyfikacyjnej kolumnie z wypełnieniem	3
La9	Destylacja z parą wodną	3
La10	Wnikanie ciepła w warstwie fluidalnej	3
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE (Biotechnologia, Chemia)</b>	
N1	Rozwiązywanie zadań
N2	Wykonywanie doświadczeń
N3	Opracowanie sprawozdania

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE (Inżynieria materiałowa)</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Rozwiązywanie zadań inżynierskich i projektowych.
N3	Konsultacje projektowe.

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE (Technologia chemiczna)</b>	
N1	Wykład informacyjny
N2	Prezentacja multimedialna
N3	Rozwiązywanie zadań
N4	Wykorzystywanie programu Excel do wykonywania bardziej pracochłonnych obliczeń
N5	Wykonywanie doświadczeń
N6	Opracowanie sprawozdania

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b> (Biotechnologia, Chemia)		
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 sprawdzające I – ćwiczenia
F2	PEK_U03 - PEK_U04	Kolokwium sprawdzające II – ćwiczenia
<b>P(ćwiczenia) = (F1+F2)/2</b>		
F3	PEK_U05 – PEK_U08	Ocena sprawozdań i kolokwia po każdym ćwiczeniu laboratoryjnym.
<b>P(laboratorium) = średnia z ocen sprawozdań i kolokwiów</b>		



<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b> (Inżynieria materiałowa)		
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
P (projekt)	PEK_U01 – PEK_U04	Zaliczenie na ocenę

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b> (Technologia chemiczna)		
Oceny (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_W04	Egzamin
F1	PEK_U01 – PEK_U02	Kolokwium sprawdzające I – ćwiczenia
F2	PEK_U03 - PEK_U04	Kolokwium sprawdzające II – ćwiczenia
<b>P(ćwiczenia) = (F1+F2)/2</b>		
F3	PEK_U05 – PEK_U08	Ocena sprawozdań i kolokwia po każdym ćwiczeniu laboratoryjnym.
<b>P(laboratorium) – średnia z ocen sprawozdań i kolokwiów</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b> (Biotechnologia, Chemia)
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[83] Zadania rachunkowe z inżynierii chemicznej, (pr. zbiorowa pod red. <b>R.Zarzyckiego</b>), PWN W-wa 1980.</p> <p>[84] <b>Z. Kawala, A. Kolek, M. Pająk, J. Szust</b>, Zbiór zadań z podstawowych procesów inżynierii chemicznej cz. I – III. Skrypty PWr.</p> <p>[85] Laboratorium Inżynierii Procesowej cz.I. Przenoszenie pędu i procesy mechaniczne oraz cz.II. Przenoszenie ciepła i masy – praca zbiorowa pod redakcją <b>Danuty Beliny-Freundlich</b>, Wrocław 1981.</p> <p>[86] [2] Instrukcje do ćwiczeń, dostępne na stronie Wydziału Chemicznego PWr.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[61] K.F.Pawłow, P.G.Romankow, A.A.Noskow. Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, WNT W-wa 1988</p>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b> (Inżynieria materiałowa)
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[87] J. Ciborowski, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1982.</p> <p>[88] J. Pikoń, Aparatura chemiczna, PWN, Warszawa, 1978.</p> <p>[89] D.W. Green, R.H. Perry (red.), Perry's chemical engineers' handbook, 8<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, 2007.</p>

- [90] S. Kucharski, J. Głowiński, Podstawy obliczeń projektowych w inżynierii chemicznej, OWPWr, Wrocław, 2000.
- [91] Pr. zbiorowa, Zadania projektowe z inżynierii procesowej, OWPW, Warszawa, 1986.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [62] Himmelblau, Basic principles and calculation in chemical engineering, N. Y., 1986.
- [63] G.I. Wells, L.M. Rose, The art of chemical process design, Elsevier, 1986.
- [64] W.D. Seider, Process design principles, J.W.&S., 1999.
- [65] 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 PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA (Technologia chemiczna)**

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

- [92] **J. Ciborowski**, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1982
- [93] **M. Serwiński**, Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1982
- [94] **Koch Roman, Noworyta Andrzej**: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. Warszawa : WNT, 1992.
- [95] **Koch Roman, Koziol Antoni**: Dyfuzyjno-cieplny rozdział substancji. Warszawa : WNT, 1994.
- [96] Zadania rachunkowe z inżynierii chemicznej, (pr. zbiorowa pod red. **R.Zarzyckiego**), PWN W-wa 1980.
- [97] **Z. Kawala, A. Kolek, M. Pająk, J. Szust**, Zbiór zadań z podstawowych procesów inżynierii chemicznej cz. I – III. Skrypty PWr.
- [98] 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.
- [99] [2] Instrukcje do ćwiczeń, dostępne na stronie Wydziału Chemicznego PWr.

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [66] K.F.Pawłow, P.G.Romankow, A.A.Noskow. Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, WNT W-wa 1988
- [67] Selecki A., Gradoń L., Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa 1985.
- [68] Kembłowski Z., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1985
- [69] Hobler T., Ruch ciepła i wymienniki, WNT, Warszawa 1986

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Wojciech Skrzypiński**, [wojciech.skrzypinski@pwr.wroc.pl](mailto:wojciech.skrzypinski@pwr.wroc.pl) (Technologia chemiczna)

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

**Dr inż. Janusz Dziak**, [janusz.dziak@pwr.wroc.pl](mailto:janusz.dziak@pwr.wroc.pl) (Biotechnologia, Chemia)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Inżynieria Chemiczna

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Technologia Chemiczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K1Abt_U13, K1Ach_U11	C1, C2, C4	Ćw1 – Ćw4, Ćw7 – Ćw9	N1
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U13, K1Ach_U11	C3	Ćw5,	N1
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U13, K1Ach_U11	C5	Ćw10, Ćw11	N1
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U13, K1Ach_U11	C6	Ćw4, Ćw5, Ćw7 – Ćw14	N1
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U17, K1Ach_U12	C7	La2, La4	N2, N3
<b>PEK_U06</b>	K1Abt_U17, K1Ach_U12	C8	La2, - La5, La7, - La10	N2, N3
<b>PEK_U07</b>	K1Abt_U17, K1Ach_U12	C9	La5, - La7, La10	N2, N3
<b>PEK_U08</b>	K1Abt_U17, K1Ach_U12	C10	La8	N2, N3

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Inżynieria chemiczna

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Inżynieria materiałowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K1Aim_W28	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Aim_W28	C2	Wy2–Wy6	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Aim_W28	C3	Wy7–Wy10	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Aim_W28	C4, C5	Wy11–Wy15	N1
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K1Aim_U09	C1	Pr1	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Aim_U09	C2	Pr2–Pr8	N2
<b>PEK_U03</b>	K1Aim_U09	C3	Pr9	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1Aim_U09	C4, C5	Pr10 – Pr15	N2, N3

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Inżynieria Chemiczna

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Technologia Chemiczna

<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>	K1Atc_W12	C1	Wy1	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1Atc_W12	C2, C3, C8,C9	Wy1, Wy5, Wy7, Wy8, Wy15	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1Atc_W12	C3,	Wy2 – Wy15	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K1Atc_W12	C4	Wy2 – Wy15	N1, N2
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Atc_U09	C5	Ćw1 – Ćw4, Ćw7 – Ćw9	N3, N4
<b>PEK_U02</b>	K1Atc_U09	C6, C7	Ćw5,	N3, N4
<b>PEK_U03</b>	K1Atc_U09	C8	Ćw10,Ćw11	N3, N4
<b>PEK_U04</b>	K1Atc_U09	C9	Ćw4, Ćw5, Ćw7 – Ćw14	N3, N4
<b>PEK_U05</b>	K1Atc_U14	C10	La2, La4	N5, N6
<b>PEK_U06</b>	K1Atc_U14	C11	La2, - La5, La7, - La10	N5, N6
<b>PEK_U07</b>	K1Atc_U14	C12	La5, - La7, La10	N5, N6
<b>PEK_U08</b>	K1Atc_U14	C13	La8	N5, N6

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Mechanizmy i kataliza reakcji</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Mechanisms and reaction catalysis</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC014014</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)	60	30	60		
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	0.5	1		

\*niepotrzebne usunąć

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

67. Znajomość podstaw chemii ogólnej, nieorganicznej i fizycznej
68. Umiejętność pisania wzorów strukturalnych i stereochemicznych
69. Znajomość podstawowych typów związków organicznych i ich przemian
70. Elementarna umiejętność wyciągania wniosków o reaktywności związków na podstawie ich budowy elektronowej.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Ugruntowanie i rozszerzenie znajomości podstawowych klas związków organicznych, z uwzględnieniem stereochemii, oraz najważniejszych reakcji charakterystycznych dla grup funkcyjnych
C2	Omówienie mechanizmów reakcji organicznych (addycja, eliminacja, substytucja oraz przegrupowania) oraz związków pośrednich (karbokationy, karboaniony, rodniki, karbeny). Prezentacja kwasów i zasad w chemii organicznej, w tym HSAB.
C3	Omówienie podstawowych technik badań mechanistycznych: kinetyka, efekty izotopowe, stereochemia
C4	Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi mechanizmami katalizy (ogólnej i szczególnej katalizy kwasowej, zasadowej oraz nukleofilowej i katalizy jonami metali).
C5	Omówienie podstaw organo- i metalo-katalizy w reakcjach asymetrycznych

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

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

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – Zna podstawowe pojęcia w chemii organicznej.

PEK\_W02 – Posiada wiadomości dotyczące kinetyki i termodynamiki reakcji: typy mechanizmów, wymogi kinetyczne i termodynamiczne dla reakcji, kinetyczną i termodynamiczną kontrolę reakcji, postulat Hammonda, odwracalność reakcji.

PEK\_W03 – Zna formalizm zapisu mechanizmu, potrafi identyfikować zrywane i tworzone wiązanie chemiczne, opisać rozkład gęstości elektronowej i przepływ elektronów.

PEK\_W04 – Potrafi zdefiniować produkty pośrednie reakcji organicznych: karbokationy, karboaniony, wolne rodniki, karbeny, nitreny.

PEK\_W05 – Zna addycje elektrofilowe do wiązań wielokrotnych: mechanizm reakcji, regioselektywność i stereochemia.

PEK\_W06 – Posiada wiedzę na temat addycji nukleofilowej do grupy karbonylowej.

PEK\_W07 – Opanował wiedzę z zakresu substytucji rodnikowej i nukleofilowej w układach alifatycznych: mechanizmy, udział grupy sąsiadującej, reaktywność.

PEK\_W08 – Zna pojęcie substytucji elektrofilowej i nukleofilowej w układach aromatycznych: wpływ kierujący podstawników.

PEK\_W09 – Zna reakcje eliminacji: mechanizmy, orientacja wiązania podwójnego, stereochemia reakcji, czynniki wpływające na reaktywność, przykładowe reakcje.

PEK\_W10 – Posiada wiadomości dotyczące mechanizmów reakcji przegrupowania, izomeryzacji, kondensacji, utleniania i redukcji.

PEK\_W11 – Definiuje reakcje pericykliczne: orbitale molekularne, reakcje elektrocykliczne

( termiczne i fotochemiczne), reakcje cykloaddycji, przegrupowanie sigmatropowe.

PEK\_W12 – Posiada podstawowe wiadomości o reakcjach związków metaloorganicznych.

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – Posiada umiejętność przedstawiania zasadniczych mechanizmów reakcji organicznych

PEK\_U02 – Potrafi przewidywać struktury powstających produktów oraz przedstawiać propozycje mechanizmów reakcji.

PEK\_U03 – Rozumie zagadnienia dotyczące różnorodnych przegrupowań chemicznych, znajomość metod badania mechanizmów reakcji.

PEK\_U04 – Potrafi przeprowadzić eksperymenty służące badaniu mechanizmów reakcji i analizować ich przebieg.

PEK\_U05 – Potrafi analizować kinetykę reakcji chemicznych. Umie zinterpretować wpływ środowiska na przebieg procesów.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

TREŚCI PROGRAMOWE		Liczba godzin
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
1	Modele w naukach ścisłych. Relacja model rzeczywistość. Konieczność tworzenia i korzystania z modeli. Struktura elektronowa związków chemicznych. Ładunek formalny na atomie. Wiązania chemiczne	1
2	Typy i mechanizmy reakcji związków organicznych (reakcje jonowe i rodnikowe). Reakcje addycji, eliminacji, substytucji i przegrupowania	1
3	Kinetyka i termodynamika reakcji. Typy mechanizmów, wymogi kinetyczne i termodynamiczne dla reakcji, kinetyczna i termodynamiczna kontrola reakcji, postulat Hammonda, stała Hammetta, odwracalność reakcji. Efekty izotopowe.	4
4	Reaktywność produktów pośrednich: karbokationy, karboaniony, rodniki, karbeny, nitreny, benzyn - powstawanie, budowa, reaktywność, trwałość.	2
5	Mechanizmy katalizy (ogólnej i szczególnej katalizy kwasowej, zasadowej oraz nukleofilowej i katalizy jonami metali).	2
6	Addycja elektrofilowa do wiązań wielokrotnych. Mechanizm reakcji, regioselektywność i stereochemia.	2
7	Addycja nukleofilowa do grupy karbonylowej. Reakcje odwracalne i nieodwracalne. Kataliza kwasowa i nukleofilowa.	2
8	Mechanizmy substytucji rodnikowej w układach alifatycznych.	2
9	Substytucja nukleofilowa w układach alifatycznych. SN1, SN2- czynniki wpływające na reaktywność, udział grupy sąsiadującej.	2
10	Substytucja elektrofilowa i nukleofilowa w układach aromatycznych.	2

	Związki pośrednie, wpływ podstawników, równanie Hammetta	
11	Eliminacja. Mechanizmy E1, E2, orientacja wiązania podwójnego, stereochemia reakcji, czynniki wpływające na reaktywność.	2
12	Przegrupowania karbokationów, nukleofilowe, rodnikowe,	2
13	Reakcje utleniania i redukcji. Efekty katalityczne	2
14	Orbitale molekularne, reakcje elektrocykliczne (termiczne i fotochemiczne), reakcje cykloaddycji, przegrupowanie sigmatropowe. Mechanizm cyklizacji, wpływ struktury na reaktywność.	2
15	Reakcje związków metaloorganicznych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Omówienie sposobu prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Podstawowe typy reakcji związków organicznych, identyfikacja produktów pośrednich.	2
Ćw2	Substytucja nukleofilowa w układach alifatycznych (SN1, SN2), produkty pośrednie reakcji organicznych.	2
Ćw3	Addycja elektrofilowa do wiązań wielokrotnych oraz addycja nukleofilowa do grupy karbonylowej. <b>Kolokwium I</b>	3
Ćw4	Substytucja rodnikowa i nukleofilowa w układach alifatycznych.	2
Ćw5	Substytucja elektrofilowa i nukleofilowa w układach aromatycznych (wpływ kierujący podstawników).	2
Ćw6	Reakcje eliminacji, reakcje przegrupowania, izomeryzacji, kondensacji, utleniania i redukcji.	2
Ćw7	Reakcje perycykliczne oraz reakcje związków metaloorganicznych. <b>Kolokwium II</b>	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Omówienie sposobu prowadzenia i zaliczania zajęć; zasady BHP w laboratorium chemicznym; zapoznanie z powierzonym sprzętem (szafki laboratoryjne)	2
La2	Zastosowanie metod spektrofotometrycznych do kontroli szybkości reakcji	4
La3	Kinetyczna i termodynamiczna kontrola reakcji	4
La4	Badanie wpływu podstawników na substytucję elektrofilową w układzie aromatycznym, analiza mieszaniny produktów metodami chromatograficznymi i spektroskopowymi	4
La5	Badanie wpływu katalizatora na szybkość i wynik stereochemiczny reakcji	4
La6	Obliczenia z zastosowaniem równowag kwasowo-zasadowych	4
La7	Zastosowanie metod obliczeniowych do optymalizacji struktury cząsteczek – analiza konformacyjna	4



La8	Zastosowanie metod obliczeniowych do przewidywania produktów substytucji nukleofilowej i elektrofilowej. Metody spektroskopowe w analizie konformacyjnej	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	Obliczenia i rozwiązywanie zadań problemowych
N3	samodzielne wykonanie eksperymentów i interpretacja wyników
N4	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 (wykład)	PEK_W01 – PEK_W12 –	Egzamin końcowy
F1(ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U02	Kolokwium cząstkowe I (maks.100 %)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U03 – PEK_U04	Kolokwium cząstkowe II (maks. 100 %)
P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 100-120 % 3,5 jeżeli (F1 + F2) = 121- 140 %. 4,0 jeżeli (F1 + F2) = 141- 160 %. 4,5 jeżeli (F1 + F2) = 161- 180 %. 5,0 jeżeli (F1 + F2) = 181- 190 %. 5,5 jeżeli (F1 + F2) = 191- 200 %.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[100] Chemia organiczna, J. McMurry, Warszawa 2000,            [101] Chemia organiczna, P. Mastalerz, PWN Warszawa,            [102] Podstawy syntezy organicznej, Reakcje jonowe i rodnikowe, M. Mąkosza, M. Fedoryński, Warszawa 2006,</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[70] Fizyczna chemia organiczna, mechanizmy reakcji organicznych, R.A Y. Jones, PWN, Warszawa 1988,            [71] Mechanizmy reakcji organicznych, P. Tomasik, Warszawa-Łódź, 1998.            [72] Organic mechanisms, reactions, stereochemistry and synthesis, Reinhard Bruckner,</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr hab. inż. Renata Siedlecka</b> , <a href="mailto:renata.siedlecka@pwr.edu.pl">renata.siedlecka@pwr.edu.pl</a> <b>Prof. dr hab. Roman Gancarz</b> , <a href="mailto:roman.gancarz@pwr.edu.pl">roman.gancarz@pwr.edu.pl</a>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Mechanizmy i kataliza reakcji

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

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>(wiedza)</b> <b>PEK_W01</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C1	Wy1	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy2,	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy2, Wy3	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy3	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy4	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy5, Wy6	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy7, Wy8	N1, N2
<b>PEK_W08</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Wy9	N1
<b>PEK_W09</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C3	Wy10, Wy11	N1, N2
<b>PEK_W10</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C3	Wy12, Wy13	N1, N2
<b>PEK_W11</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C4	Wy14	N1, N2
<b>PEK_W12</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C5	Wy15	N1, N2
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2	Ćw1-Ćw7	N2, N3, N4
<b>PEK_U02</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C2, C5	Ćw2 – Ćw7, La1-La3	N2, N3, N4
<b>PEK_U03</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C3	Ćw2 – Ćw7, La1-La3	N2, N3, N4
<b>PEK_U04</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C4, C5	La2-La7	N2, N3, N4
<b>PEK_U05</b>	K1Ach_W22, K1Ach_U23	C3, C4	La2-La7	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>Metrologia i walidacja metod analitycznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Metrology and validation of analytical methods</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC016008</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

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

\*niepotrzebne usunąć

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

1. Brak

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zaznajomienie z wymaganiami odnośnie metrologii pomiarów i analiz chemicznych
C2	Poznanie parametrów charakteryzujących miarodajne wyniki pomiarów – spójność i niepewność pomiarowa
C3	Poznanie parametrów walidacyjnych oraz przebiegu walidacji metod i procedur analitycznych
C4	Zaznajomienie z rolą i przebiegiem testów i porównań między-laboratoryjnych
C5	Nabywanie umiejętności stosowania parametrów statystycznych opisujących wyniki serii pomiarowych
C6	Nabywanie umiejętności stosowania testów i metod statystycznych do porównywania wyników serii pomiarowych i populacji (średnich arytmetycznych i wariancji)

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
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	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Potrafi opracować wyniki serii pomiarowych obliczając ich odpowiednie miary położenia i rozproszenia	
PEK_U02 – Potrafi zastosować odpowiednie testy statystyczne celem odrzucenia wyników obciążonych błędem grubym, porównania wariancji i średnich dwóch serii pomiarowych	
PEK_U03 – Potrafi ocenić i wykazać różnice pomiędzy kilkoma seriami pomiarowymi stosując analizę wariancji	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp do metrologii - podstawowe pojęcia i definicje	2
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	2
Wy4	Walidacja metod i procedur analitycznych – parametry walidacyjne, przykłady obliczeń i zastosowań	4
Wy5	Porównania i testy międzylaboratoryjne	2
Wy6	Podsumowanie	1

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

<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Przykłady i zadania obliczeniowe dotyczące miar położenia (średnia arytmetyczna, mediana, kwartyle) i rozproszenia (rozstęp, wariancja, odchylenie standardowe, odchylenie przeciętne, współczynnik zmienności) wyników serii pomiarowych	3
Ćw2	Przykłady i zadania obliczeniowe dotyczące zastosowania testów statystycznych do odrzucania jednego (test Q-Dixona) lub kilku (test Grubbsa) wyników obciążonych błędem grubym w serii pomiarowej	3
Ćw3	Przykłady i zadania obliczeniowe dotyczące zastosowania testów statystycznych do porównania wartości wariancji (test chi-kwadrat, test F-Snedecora) oraz testów statystycznych do określania istotności różnic dwóch wartości średnich lub wartości średniej z założoną wartością (test t-Studenta, test C-Cochrana-Coxa, test Aspin-Welcha)	4
Ćw4	Przykłady i zadania obliczeniowe dotyczące jednoczynnikowej i dwuczynnikowej analizy wariancji (ANOVA)	4
Ćw5	Podsumowanie i test zaliczeniowy	1
Suma godzin		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy
N3	Ćwiczenia rachunkowe
N4	Ćwiczenia problemowe

<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	Referat na wybrany temat dotyczący zagadnień z przedmiotu
P (ćwiczenia)	PEK_U01- PEK_U03	Test zaliczeniowy

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [103] E. Bulska, Metrologia chemiczna – sztuka prowadzenia pomiarów, Wydawnictwo Malamut, Warszawa 2008
- [104] Praca zbiorowa pod redakcją J. Namieśnika, Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009
- [105] A. Hulanicki, Współczesna chemia analityczna – wybrane zagadnienia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [73] 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, [pawel.pohl@pwr.wroc.pl](mailto:pawel.pohl@pwr.wroc.pl)

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Metrologia i walidacja metod analitycznych

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

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_W05	K1Ach_W30	C1, C2, C3, C4	Wy1-Wy6	N1, N2
PEK_U01- PEK_U03	K1Ach_U32	C5, C6	Ćw1-Ćw5	N3, N4

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Sampling and sample preparation</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC012008w</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
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)	0,5				

\*niepotrzebne usunąć

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

71. Wiedza dotycząca podstaw chemii analitycznej i chemii organicznej.
72. Znajomość chemii nieorganicznej.
73. Wiedza z zakresu chemii fizycznej.

...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Nabycie wiedzy dotyczącej znaczenia i podstawowych zasad pobierania i przygotowania próbek do analizy chemicznej, fizycznej i biologicznej
C2	Poznanie podstawowych narzędzi służących do pobierania próbek stałych, ciekłych i gazowych.
C3	Poznanie metod przygotowania próbek do analizy chemicznej, fizycznej i biologicznej.
C4	Poznanie metod przygotowania próbek do analizy składu i struktury.
C5	Poznanie metod wzbogacania i separacji analitów.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
Z zakresu wiedzy:	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – definiuje pojęcia dotyczące pobierania i przygotowania próbek do analiz	
PEK_W02 - wyjaśnia główne cele i znaczenie pobierania i przygotowania próbek do analiz	
PEK_W03 – zna techniki, narzędzia i zestawy aparaturowe odpowiednie do pobierania próbek stałych, ciekłych i gazowych	
PEK_W04 – zna czynniki powodujące utratę analitów lub zanieczyszczenie próbki	
PEK_W05 – zna metody przechowywania, utrwalania i rozkładu próbek	
PEK_W06 – przedstawia i opisuje techniki ekstrakcji, techniki chromatograficzne i techniki elektromigracyjne stosowane do przygotowywania próbek do analiz właściwych	
PEK_W07 - zna metody odpowiednie dla przygotowania próbek do analiz chemicznych fizycznych i biologicznych	
PEK_W08 – zna techniki odpowiednie dla przygotowania próbek do analiz składu i struktury	
Z zakresu umiejętności:	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 –	
PEK_U02	
...	
Z zakresu kompetencji społecznych:	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 –	
PEK_K02	
...	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawy procesu pobierania próbek, reprezentatywność próbki, składniki próbki (matryca, analit).	1
Wy2	Utrwalanie i przechowywanie próbek (biologicznych, środowiskowych, przemysłowych) oraz zagadnienia związane z utratą analitów i kontaminacją.	2



Wy3	Przygotowanie próbek do analizy metodami chemicznymi fizycznymi i biologicznymi. Metody mineralizacji i roztwarzania próbek do celów analizy pierwiastkowej ze szczególnym uwzględnieniem analizy śladowej. Derywatywacja w analizie związków organicznych i nieorganicznych.	2
Wy4	Ekstrakcja ciecz-ciecz (klasyczna, dyspersyjna, micelarna, mikroekstrakcja do kropli) oraz ekstrakcja ciała stałe ciecz (klasyczna, wspomagana dodatkową energią, przyspieszona, nadkrytyczna) w procesie przygotowania próbek do analizy składu oraz analizy specjacyjnej.	2
Wy5	Ekstrakcja membranowa oraz ekstrakcja do fazy stałej i jej odmiany w procesie przygotowania próbek oraz separacji i wzbogacania analitów. Ekstrakcja do fazy nadpowierzchniowej.	2
Wy6	Techniki separacyjne w przygotowaniu i analizie próbek (metody chromatograficzne, elektromigracyjne)	2
Wy7	Przykłady pobierania i przygotowania próbek do specyficznych analiz (próbki środowiskowe, przemysłowe, biologiczne, żywność, badania struktury materiałów)	2
	Suma godzin	

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykłady przygotowane w formie prezentacji multimedialnych
N2	Indywidualne konsultacje
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	PEK_W01- PEK_W06	Egzamin pisemny

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [106] J. Pawliszyn, Sampling and sample preparation, J. Wiley & Sons, New York, 2006  
[107] S. Mitra Sample preparation techniques in analytical chemistry, Wiley, New Jersey 2003  
[108] J. Namieśnik, Przygotowanie próbek środowiskowych do analiz, WNT, Warszawa 2000  
[109] J. Namieśnik, J. Łukasiak, Z. Jamrógiewicz, Pobieranie próbek środowiskowych do analizy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995  
[110] Sampling and sample preparation. Practical Guide for Analytical Chemists, M. Stoeppler (Ed.), Springer-Verlag, New York 1994

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [74] Nowe horyzonty i wyzwania w analityce i monitoringu środowiskowym, praca zbiorowa, CEEAM Gdańsk 2003  
[75] Nowoczesne techniki analityczne, praca zbiorowa, WPW Warszawa 2006  
[76] Analiza śladowa – Zastosowania, Red. I. Baranowska, Wyd. Malamut, Warszawa 2013

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr hab. inż. Jolanta Borkowska-Burnecka, jolanta.borkowska-burnecka@pwr.edu.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia i analityka przemysłowa

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_W08	K1Ach_W28	C1-C5	Wy1-Wy7	N1, N2

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Techniki izotopowe w analizie i radiochemii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Isotope techniques in the analysis and radiochemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia i analityka przemysłowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC017009</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

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

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

74. Znajomość chemii i fizyki na poziomie szkoły średniej.
75. Znajomość elementarnej matematyki.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawową terminologią z chemii i fizyki w zakresie chemii jądrowej
- C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu promieniowania jonizującego i jego oddziaływania z materią.
- C3 Uzyskanie wiedzy z zakresu ochrony przed promieniowaniem jonizującym.
- C4 Umiejętność pomiarów dawek promieniowania jonizującego.
- C5 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu technik izotopowych w analizie środowiskowej
- C5 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu technik izotopowych w technikach
- C6 Zapoznanie studentów z prawem atomowym w Polsce i na Świecie

## 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,
- PEK\_W04 – zna podstawy ochrony przed promieniowaniem jonizującym,
- PEK\_W05 – posiada wiedzę dot. zastosowania technik izotopowych w analizie środowiskowej
- PEK\_W06 – posiada wiedzę dot. zastosowania technik izotopowych w technikach
- PEK\_W07 - posiada wiedzę z podstawowych aktów prawnych z prawa atomowego

### UMIĘJĘTNOŚCI

#### **W wyniku przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych student powinien być w stanie:**

- PEK\_U01 – znać podstawowe zasady bezpieczeństwa w pracowni radioizotopowej oraz stosować przepisy prawa atomowego,
- PEK\_U02 – posługiwać się licznikiem G-M i sondą scyntylacyjną oraz wykonywać podstawowe pomiary promieniowania typu alfa, beta i gamma,
- PEK\_U03 – posługiwać się spektrometrem promieniowania gamma oraz wykonywać podstawowe pomiary ilościowe i jakościowe skażeń promieniotwórczych,
- PEK\_U04 – wykonać podstawowe obliczenia dawek promieniowania jonizującego,
- PEK\_U05 – znać zasady metod i technik izotopowych stosowanych we współczesnym świecie
- PEK\_U06 – znać zasady postępowania z odpadami promieniotwórczymi oraz procedury związane z ich przechowywaniem,
- PEK\_U07 – znać procedurę monitoringu promieniowania jonizującego w Polsce oraz posiadać umiejętności interpretacji danych z zakresu monitoringu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba
Wy1	Budowa jądra atomowego. Pojęcie izotopu i nuklidu. Czynniki wpływające na trwałość jądra atomu. Samorzutne przemiany jądrowe: przemiany typu alfa, beta plus i beta minus oraz gamma. Szybkość rozpadu nuklidu promieniotwórczego.	2

	Okres półtrwania.	
Wy2	Naturalna i sztuczna promieniotwórczość – proste reakcje jądrowe, rozszczepienie jądrowe, synteza jądrowa.	2
Wy3	Definicja promieniowania jonizującego. Dawki i moce dawek promieniowania jonizującego oraz ich jednostki w układzie SI i jednostki przykładowe. Oddziaływanie promieniowania jonizującego typu alfa, beta, gamma i neutronów z materią. Rodzaje osłon przed promieniowaniem jonizującym.	2
Wy4	Zasady i metodyka pomiarów promieniowania jonizującego. Metody pomiarów promieniowania: jonizacyjne, scyntylicyjne, półprzewodnikowe, chemiczne i fotograficzne.	2
Wy5	Zastosowania technik izotopowych w analizie środowiskowej i technikach	2
Wy6	Reakcje jądrowe wykorzystywane w reaktorach jądrowych i warunki prowadzenia tych procesów jądrowych.	2
Wy7	Akty prawne w Polsce i na Świecie	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe nr 2.	1

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zasady dotyczące pracy w pracowni radioizotopowej. Zasady bezpieczeństwa i podstawy techniki pracy z substancjami promieniotwórczymi.	2
La2	Pomiar promieniowania typu $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ : – licznik Geigera-Müllera, – sonda scyntylicyjna,	2
La3	Pomiar promieniowania typu $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ : – detektor półprzewodnikowy, – klisza fotograficzna,	2
La4	Spektrometr promieniowania gamma – pomiar ilościowy i jakościowy skażeń promieniotwórczych.	2
La5	Dawki promieniowania jonizującego – obliczenia i pomiary w zależności od odległości od źródła promieniowania i energii promieniowania.	2
La6	Odpady promieniotwórcze: – prawo i procedury dotyczące postępowania z odpadami promieniotwórczymi, – proces zatężania ciekłych odpadów promieniotwórczych.	2
La7	Monitoring promieniowania jonizującego w Polsce na przykładzie stacji AS-500	2
La8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład z prezentacją multimedialną.
N2 Wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych w ramach laboratorium radioizotopowego.
N3 Rozwiązywanie zadań z zakresu promieniowania jonizującego i ochrony przed promieniowaniem jonizującym.
N4 Praca własna dot. wyszukiwania danych dot. promieniotwórczości z baz danych oraz aktów prawnych z zakresu prawa atomowego w Unii Europejskiej i w Polsce.
N5 Praca własna nad pisemnym wypracowaniem dot. wybranego tematu objętego wykładem lub laboratorium.

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, PEK_W04, PEK_W05, PEK_W06, PEK_W07	Kolokwium pisemne 70 pkt
F3	PEK_W01 - PEK_W07	Pisemna domowa 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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA -  
LABORATORIUM

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	Pisemne sprawozdanie z La1, max. 5 pkt.
F2	PEK_U02	Pisemne sprawozdanie z La2, max. 5 pkt.
F3	PEK_U03	Pisemne sprawozdanie z La3, max. 5 pkt.
F4	PEK_U04	Pisemne sprawozdanie z La4, max. 5 pkt.
F5	PEK_U05	Pisemne sprawozdanie La5, max. 5 pkt.
F6	PEK_U06	Pisemne sprawozdanie z La6, max. 5 pkt.
F7	PEK_U07	Pisemne sprawozdanie z La7, max. 5 pkt.
F8	PEK_U01	Kartkówka z La1, max. 5 pkt.
F9	PEK_U02	Kartkówka z La2, max. 5 pkt.
F10	PEK_U03	Kartkówka z La3, max. 5 pkt.
F11	PEK_U04	Kartkówka z La4, max. 5 pkt.
F12	PEK_U05	Kartkówka z La5, max. 5 pkt.
F13	PEK_U06	Kartkówka z La6, max. 5 pkt.
F14	PEK_U07	Kartkówka z La7, max. 5 pkt.
F15	PEK_U01 – PEK_U07	Kolokwium zaliczeniowe za 30 pkt.
P	PEK_U01 – PEK_U07	P = 3,0 jeżeli (F1 + F2 + ... + F14 + F15) = 50 – 59,5 pkt. P = 3,5 jeżeli (F1 + F2 + ... + F14 + F15) = 60 – 69,5 pkt. P = 4,0 jeżeli (F1 + F2 + ... + F14 + F15) = 70 – 79,5 pkt. P = 4,5 jeżeli (F1 + F2 + ... + F14 + F15) = 80 – 89,5 pkt. P = 5,0 jeżeli (F1 + F2 + ... + F14 + F15) = 90 – 94,5 pkt. P = 5,5 jeżeli (F1 + F2 + ... + F14 + F15) >

**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.
4. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych „Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem, Politechnika Wrocławska, 2012.
5. R.A. Faires, B.H. Parks, Technika laboratoriów izotopowych, PWN, Warszawa, 1990.

**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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**dr inż. Katarzyna Sobianowska, [katarzyna.sobianowska@pwr.wroc.pl](mailto:katarzyna.sobianowska@pwr.wroc.pl)*MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW DLA PRZEDMIOTU**Techniki izotopowe w analizie i radiochemii**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**Chemia i analityka przemysłowa*

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1Aca_W29	C1	Wy1, Wy2	N1, N5
PEK_W02	K1Aca_W29	C2	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N5
PEK_W03	K1Aca_W29	C1,C4	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N3, N5
PEK_W04	K1Aca_W29	C2, C3	Wy3, Wy7	N1, N3, N4
PEK_W05	K1Aca_W29	C5, C6	Wy5, Wy6	N, N5
PEK_W06	K1Aca_W29	C5, C6	Wy5, Wy6	N1, N5
PEK_W07	K1Aca_W29	C6	Wy4, Wy5, Wy7	N1, N4
PEK_U01	K1Aca_U33	C3	La1, Wy3, Wy7	N2, N5
PEK_U02	K1Aca_U33	C4	La2,La3 Wy4, Wy5	N2, N5
PEK_U03	K1Aca_U33	C4	La4	N2, N5
PEK_U04	K1Aca_U33	C4, C5	La4, La5, Wy3	N2, N3, N5
PEK_U05	K1Aca_U33	C4, C5	La5, La3,La4, La5	N2, N3
PEK_U06	K1Aca_U33	C6	La6,La3, La4,	N2, N5

			La5	
<b>PEK_U07</b>	K1Aca_U33	C5, C6	La7	N2, N4, N5



## **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>	
76.	znajomość chemii nieorganicznej i organicznej na poziomie szkoły średniej
77.	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 odgrywiają 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:

- [111] A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa, 2010  
[112] 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

### KARTA PRZEDMIOTU

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

78. 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>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	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 (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 Wydawnicza 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 / <del>II</del> stopień*</b> , stacjonarna / <b>niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / wybieralny / <del>ogólnouczelniany*</del></b>
Kod przedmiotu	<b>IMC010008W</b>
Grupa kursów	<b>TAK / 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 / zaliczenie na ocenę*</del>	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>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

79. Zna rodzaje klasycznych materiałów konstrukcyjnych
80. 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:**

- [113] Tadeusz Burakowski, Tadeusz Wierzchoń, **Inżynieria powierzchni metali**, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995
- [114] Leszek A. Dobrzański, **Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe**, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006
- [115] Tadeusz Burakowski, **Areologia. Powstanie i rozwój**, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007
- [116] Piotr Kula, **Inżynieria warstwy wierzchniej**, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000
- [117] Marian Żenkiewicz, **Adhezja i modyfikowanie warstwy wierzchniej tworzyw wielkocząsteczkowych**, Wydawnictwa naukowo-Techniczne, Warszawa 2000

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [77] Tadeusz Wierzchoń, Elżbieta Czarnowska, Danuta Krupa, **Inżynieria powierzchni w wytwarzaniu biomateriałów tytanowych**, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004
- [78] Marek Blicharski, **Inżynieria powierzchni**, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009
- [79] Drew Myers, **Surfaces, Interfaces and Colloids, Principles and Applications**, VCH 1991
- [80] Gabor A. Somorjai, Yimin Li, **Introduction to Surface Chemistry and Catalysis**, Wiley, 2010
- [81] 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

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, Wy14	N1
PEK_W02		C1	Wy2	N1
PEK_W03		C2	Wy3	N1
PEK_W04		C2	Wy5, Wy8, Wy9, Wy11, Wy12	N1
PEK_W05		C3	Wy6, Wy13	N1
PEK_W06		C2	Wy4, Wy7, Wy10	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
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

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
81.	brak
82.	
83.	
...	

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Zapoznanie studenta z podstawami przeróbki surowców mineralnych
C2	Przyswojenie podstaw mineralogii, separacji minerałów
...	

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA
<p><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, sedimentacja ...</p> <p><b>Z zakresu umiejętności:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_U01 – rozpoznawać podstawowe minerały rudne PEK_U02- potrafi przeprowadzić proste procesy separacji ...</p> <p><b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b> Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEK_K01 – zadba o czystość środowiska naturalnego ...</p>

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	



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 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

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [118] Jan Drzymała, Podstawy mineralurgii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2009
- [119] Janusz Laskowski, Andrzej Łuszczkiewicz, Przeróbka Kopalni, Wzbogacanie surowców mineralnych, skrypt, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 1981

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [82]
- [83]
- [84]

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. Zygmunt Sadowski** [zygmunt.sadowski@pwr.wroc.pl](mailto:zygmunt.sadowski@pwr.wroc.pl)

## 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	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
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

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
84.	Podstawy chemii nieorganicznej.
85.	Podstawy chemii fizycznej.
86.	
...	

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Zapoznanie studenta z fizykochemicznymi podstawami zjawisk adsorpcji i katalizy heterogennej
C2	Zapoznanie studenta z otrzymywaniem i właściwościami wybranych materiałów aktywnych katalitycznie i adsorpcyjnie.
C3	Zapoznanie studenta z zastosowaniami wybranych materiałów aktywnych katalitycznie i adsorpcyjnie.
...	

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<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	
...	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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	Węgle 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. Ryzkowski), 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, Inżyniera Materiałowa

### 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>
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	Kurs wybieralny			
<b>PEK_W02</b>				
...				
...				
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>				
<b>PEK_U02</b>				
...				
(kompetencje społeczne) <b>PEK_K01</b>				
<b>PEK_K02</b>				
...				

\*\* - 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

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

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

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
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	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
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>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład informacyjny
N2	Wykład problemowy



<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- PEK_W06	Referat na wybrany temat dotyczący zagadnień z przedmiotu
P (wykład)=F1		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[120] E. Bulska, Metrologia chemiczna – sztuka prowadzenia pomiarów, Wydawnictwo Malamut, Warszawa 2008</p> <p>[121] Praca zbiorowa pod redakcją J. Namieśnika, Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009</p> <p>[122] A. Hulanicki, Współczesna chemia analityczna – wybrane zagadnienia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[85] J. C. Miller, J. N. Miller, Statistics for analytical chemistry, John Wiley &amp; Sons, New York 1984</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr hab. inż. Paweł Pohl, Prof. PWr, <a href="mailto:pawel.pohl@pwr.wroc.pl">pawel.pohl@pwr.wroc.pl</a></b>

## **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>
(wiedza) <b>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 <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
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**

87. 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 otrzymywania.
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 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 klasterów odpowiednich jednofazowego lub faz o wymiarach rzędu wielofazowego nanometrów</p>	2
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 perspektywnym 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</p>	2

	konwencjonalnymi odpowiednikami są lepsze właściwości mechaniczne, m.in. większa wytrzymałość, odporność na kruche pękanie, twardość i odporność na pęczanie.	
Wy10-11	<b>Nanomateriały polimerowe.</b> Są najpopularniejszą grupą nanomateriałów pod względem zastosowania, ponieważ cechują ją unikalne właściwości- duża wytrzymałość mechaniczna oraz 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).	4
Wy12-13	<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. Ze względu na rodzaj osnowy wyróżnia się trzy grupy nanokompozytów: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nanokompozyty ceramiczne</li> <li>• nanokompozyty metaliczne</li> <li>• nanokompozyty polimerowe</li> </ul> Jako napełniacze najczęściej stosuje się materiały ceramiczne, rzadziej metaliczne. Mogą mieć one kształt płytek, włókien, rurek.	4
Wy14	<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.	2
Wy15	<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	2

	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.	
	Suma godzin	<b>30</b>

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

<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) = 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>[123] M. Jurczyk, <i>Nanomateriały</i>. Wybrane zagadnienia, Wydawnictwo PP, 2000            [124] J. McMurry, <i>Chemia organiczna</i>, PWN 2012            [125] 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> , <a href="mailto:jadwiga.soloducho@pwr.wroc.pl">jadwiga.soloducho@pwr.wroc.pl</a>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Nanomateriały**  
**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>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K1Aim_W14, K1Aim_W25, K1Aim_W27	C1	Wy1-Wy2	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Aim_W14, K1Aim_W25, K1Aim_W27	C2	Wy3-Wy5	N1
<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	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
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

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
88.	Brak wymagań
89.	
90.	
...	



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	
<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	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi zaprojektować określony produkt i dokonać wyboru materiału	
PEK_U02 - potrafi wyliczyć koszty wytworzenia określonego produktu	
...	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 – może zaproponować metody utylizacji zużytych produktów	
PEK_K02	
...	

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-wyбір 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	2

	złota i srebra	
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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z miltiprezentacją
N2	
N3	
...	

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>            [126] P.I Rutkowski, Rozwój nowego produktu, metody i uwarunkowania, Warszawa PWE, 2007            [127]            [128]            [129]</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>            [86] Trott P. Innovation management and new product development, H-M , Hall 2005            [87]            [88]</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. Dr hab. Zygmunt Sadowski, zygmun.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) PEK_W01		C1, C3	Wy1-Wy15	N1
PEK_W02		C2,C3	Wy1-Wy15	N1
(umiejętności) PEK_U01		C1,C2	Wy1-Wy15	N1
PEK_U02		C2,C3	Wy1-Wy15	N1
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C1,C2,C3	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>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

91. Podstawy fizyki
92. 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

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [130] M. Bodzek, Techniki membranowe w ochronie środowiska
- [131] R. Rautenbach, Procesy membranowe
- [132] A. Narębska, Techniki membranowe

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Anna Witek-Krowiak**

## 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>
(wiedza) <b>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	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
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**

93. Znajomość podstaw enzymologii, mikrobiologii, chemii i biochemii  
94. Znajomość podstaw inżynierii bioprosesowej

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z wybranymi przykładowymi zagadnieniami związanymi z
----	---

	biotechnologią przemysłową
C2	Uzyskanie wiedzy o aktualnych postępach 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

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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-	3

	aminopenicylanowego od otrzymywania penicyliny G.	
Wy2	Enzymy przemysłowe oraz konsorcja producentów. Przedstawienie zagadnień przemysłowych związanych z produkcją syropów glukozowych i fruktozowych przez przedstawicieli zakładu Cargill w Bielanach Wrocławskich.	3
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. Skринing 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:**

- [133] A. Liese i inni: Industrial biotransformations, second edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2006
- [134] W. Bednarski, J. Fiedurek (Eds.): Podstawy biotechnologii przemysłowej. WNT, Warszawa, 2009

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [89] 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

<b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim:	<b>Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem jonizującym</b>
Nazwa w języku angielskim:	<i>Radioisotopes and ionizing radiation protection</i>
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**

95. Znajomość chemii i fizyki na poziomie szkoły średniej.  
 96. 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:

6. J. Sobkowski, M. Jelińska-Kazimierczuk, Chemia jądrowa, Adamanton, Warszawa, 2006.
7. J. Sobkowski, Chemia radiacyjna i ochrona radiologiczna, Adamanton, Warszawa, 2007.
8. W. Szymański, Chemia jądrowa, PWN, Warszawa, 2006.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

5. V. G. Draganic, Z. D. Draganic, J-P Alloff, Radiation and radioactivity on earth and beyond, CRC Press, Inc., Florida, 2005.
6. Strona internetowa Państwowej Agencji Atomowej: [www.paa.gov.pl](http://www.paa.gov.pl).
7. Portal dot. energetyki jądrowej w Polsce: [www.nuclear.pl](http://www.nuclear.pl).
8. Portal prawny: [www.lex.com.pl](http://www.lex.com.pl).

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, 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



33/2012

Politechnika Wroclawska Wydział Chemiczny	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	<b>Techniki zabezpieczeń antykorozyjnych</b>
<b>Nazwa w języku angielskim</b>	<b>Techniques of corrosion protection</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>TCC010021</b>
<b>Grupa kursów</b>	<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

97. Znajomość podstaw chemii nieorganicznej
98. 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 ilościowo. Jakościowe sposoby oceny zniszczeń korozyjnych. Szybkość korozji elektrochemicznej, gęstość prądu korozyjnego, I-sze prawo Faradaya.	2
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:**

- [135] H. H. Uhlig, Korozja i jej zapobieganie WNT W-wa 1976  
 [136] G. Wranglen, Podstawy korozji i ochrony metali, WNT W-wa 1985  
 [137] J. Baszkiewicz, M. Kamiński, Podstawy korozji materiałów, Ofic. Wyd. Polit. W-wska 1997

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [90] S. Moliński, Ochrona przed korozją – poradnik. Wyd. Komunikacji i Łączności Warszawa 1986  
 [91] M. G. Fontana, N. D. Greene, Corrosion Engineering, Mc-GRAW-HILL 1978  
 [92] V. S. Sastri, Corrosion Inhibitors, Jonh Wiley and Sons 1998

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, 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***
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	Kurs wybieralny	C1	Wy1, Wy2	N1
<b>PEK_W02</b>		C2	Wy2, Wy3	N1
<b>PEK_W03</b>		C3	Wy4, Wy5	N1
<b>PEK_W04</b>		C4	Wy6, Wy7, Wy8	N1
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C4, C5	Wy8, Wy9	N1
<b>PEK_U02</b>		C5	Wy10, Wy11	N1
<b>PEK_U03</b>		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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	interaktywny system elektronicznej dyskusji eseju

### 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-W02	obecność zajęciach i eseju

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

[138] Brak literatury

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[93] Brak literatury

<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)

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>		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	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
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**

99. Znajomość fizyki.
100. Znajomość podstaw chemii ogólnej.
101. Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry z geometrią.



<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
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.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
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 optyką 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	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Fala elektromagnetyczna. Równania Maxwella. Foton. Energia pęd.	2
Wy2	Optyka geometryczna. Dyfrakcja, Interferencja i interferometri.	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

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_W07	kolokwium końcowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[139] S. Szczęniowski, <i>Fizyka doświadczalna, cz. IV – Optyka</i>, PWN, 1983  [140] R. W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geohegan, <i>Nanotechnologie</i>, PWN, 2008  [141] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, <i>Podstawy fizyki, t. 3-5</i>, PWN, 2007  [142] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, <i>Chemia fizyczna 2</i>, PWN, 2008  [143] J. Petykiewicz, <i>Wybrane zagadnienia optyki nieliniowej</i>, Wyd. PW, 1991  [144] M. Karpierz, E. Weinert-Rączka, <i>Nieliniowa optyka światłowodowa</i>, WNT, 2009</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[94] R.W. Boyd, <i>Nonlinear optics</i>, Academic Press, 1992</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (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

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)	K1Aim_W04, K1Ach_W04,	C1	Wy1, Wy2	N1

<b>PEK_W01</b>	K1Aic_W04, K1Abt_W04			
<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

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

102. Znajomość chemii na poziomie I stopnia studiów
103. Znajomość mikrobiologii na poziomie I stopnia studiów

CELE PRZEDMIOTU	
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	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
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, alkilowanie, wspomagane promieniowaniem mikrofalowym) w zielonej chemii.</b>	2
Wy6	<b>Alternatywne metody otrzymywania nanomateriałów. Wykorzystanie metod biologicznych (metabolizmu mikroorganizmów i roślin) w procesach otrzymywania nanomateriałów.</b>	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 inżynierska.</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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

Literatura podstawowa

1. B. Burczyk, „Zielona chemia, zarys”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2006
2. T. Paryczak, A. Lewicki, M. Zaborski, „Zielona chemia”, PAN Łódź 2005
3. P.T. Anastas, M. M.Kirchhoff, Acc. Chem. Res. 2002, 35, 686

Witryny internetowe:

1. [http:// www.epa.gov/greenchemistry/](http://www.epa.gov/greenchemistry/)
2. <http://www.greenchemistrynetwork.org/>
3. <http://www.ekoportal.eu/>
4. <http://www.chemistry.org/greenchemistryinstitute>

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. W. Kunicki-Golfinger- Życie bakterii- PWN Warszawa 2008
2. Z.Sadowski- Biogeochemia-wybrane zagadnienia-Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2005

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Kazimiera A. Wilk, [kazimiera.wilk@pwr.wroc.pl](mailto:kazimiera.wilk@pwr.wroc.pl)**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Zielona Chemia

### 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 ***
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>
104. Podstawy chemii
105.
106.



<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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[145] J.A. Moulijn, M. Makkee, A. Van Diepen. Chemical Process Technology. J. Wiley &amp; Sons, Ltd.</p> <p>[146] B. Burczyk. Zielona Chemia. Oficyna Wydawnic PWr. Wrocław 2006</p> <p>[147] B. Grzybowska-Świerkosz. Elementy katalizy heterogenicznej. PWN 1992</p> <p>[148]</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[95] M.B. Hocking; Chemical technology and pollution control. AP 1993</p> <p>[96]</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**  
**Zrównoważony rozwój a technologia chemiczna**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Technologia Chemiczna, Inżynieria Materiałowa**  
**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)</b> <b>PEK_W01</b>	Kurs wybieralny			
<b>PEK_W02</b>				
...				
...				
<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