

KURSY WYDZIAŁOWE.....	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
Chemia ogólna.....	42
Ekonomiczno - prawne aspekty przedsiębiorczości.....	49
Etyka inżynierska .....	53
Etyka inżynierska .....	57
<b>Fizyka I</b> .....	62
Fizyka II .....	67
Grafika inżynierska .....	73
KOMUNIKACJA SPOŁECZNA .....	77
Laboratorium badawcze I.....	80
Laboratorium badawcze II .....	83
Metody chromatograficzne w chemii i biotechnologii .....	86
Ochrona własności intelektualnej.....	90
Podstawy chemii analitycznej.....	94
Podstawy chemii fizycznej.....	99
Podstawy chemii fizycznej.....	105
Podstawy chemii fizycznej (kurs w jęz. ang.).....	110
Podstawy Chemii Nieorganicznej.....	115
Podstawy chemii organicznej.....	123
Podstawy inżynierii chemicznej.....	128
Podstawy technologii chemicznej.....	132
Praca dyplomowa .....	137
Projekt inżynierski.....	140
Technologie informacyjne B.....	143
KURSY KIERUNKOWE .....	147
Analiza ekonomiczna chemicznego procesu technologicznego .....	148
Biochemia I .....	151
Biochemia II.....	156
Biochemia.....	161
Biofizyka .....	164
Biologia .....	167
Biologia I.....	172
Biologia II .....	178
Biologia molekularna .....	184
Biotechnologia .....	190
Biotransformacje mikrobiologiczne.....	195
Chemia organiczna – ćwiczenia + laboratorium.....	199
Enzymologia.....	205
Genetyka.....	209
Inżynieria bioprosesowa .....	213
Inżynieria bioreaktorów .....	217
Inżynieria Chemiczna.....	223
Inżynieria genetyczna.....	236

Kultury tkankowe .....	241
Kultury tkankowe .....	247
Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska .....	255
Mikrobiologia przemysłowa .....	261
Mikrobiologia .....	268
Mikrobiologia I .....	275
Mikrobiologia II .....	280
Ochrona środowiska .....	285
Podstawy bioinformatyki .....	292
Seminarium dyplomowe .....	296
Separacje i oczyszczenie bioproduktów .....	299
KURSY WYBIERALNE .....	304
Chemia Medyczna .....	305
Chemia związków koordynacyjnych .....	309
Chemia związków zapachowych .....	313
Inżynieria powierzchni .....	317
Inżynieria surowców mineralnych .....	321
Materiały katalityczne i adsorpcyjne .....	326
Metody spektroskopowe w chemii .....	330
Metrologia w analityce i chemii .....	336
Nanomateriały .....	339
Podstawy immunologii .....	345
Podstawy inżynierii produktu .....	348
Procesy membranowe .....	353
Przemysłowe aspekty biotechnologii .....	357
Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem jonizującym .....	361
Techniki zabezpieczeń antykorozyjnych .....	365
Tendencje rozwoju biotechnologii .....	369
Wstęp do optyki materiałów .....	372
Zielona Chemia .....	376
Zrównoważony rozwój a technologia chemiczna .....	380

## **KURSY WYDZIAŁOWE**

WYDZIAŁ Chemiczny

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim

**ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNĄ A**

Nazwa w języku angielskim Algebra and Analytic Geometry

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **I stopień\***, stacjonarna / **niestacjonarna\***

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany \***

Kod przedmiotu **MAP001140**

Grupa kursów **TAK / NIE\***

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

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

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym

**CELE PRZEDMIOTU**

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

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

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

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

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

Z zakresu umiejętności student:

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

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

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

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

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

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

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

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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (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	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim</b>	
<b>ALGEBRA Z GEOMETRIĄ ANALITYCZNA B</b>	
<b>Nazwa w języku angielskim</b> Algebra and Analytic Geometry	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>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> TAK / NIE*	

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

<b>WYDZIAŁ Chemiczny</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim <b>ANALIZA MATEMATYCZNA 1.1 A</b>	
Nazwa w języku angielskim <b>Mathematical Analysis 1A</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma: <b>I stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</b>	
Kod przedmiotu: <b>MAP001142</b>	
Grupa kursów: <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	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. Kryszicki, 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, wyznaczenie dystrybuant i gęstości rozkładów zmiennych losowych	3
Ćw13	Kolokwium zaliczeniowe	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

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

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

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

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

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

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

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe**</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>		C1, C4	Wy1-Wy3	1,3,4
<b>PEK_W02</b>		C2, C4	Wy4-Wy10, Wy15,Wy16, Wy18	1,3,4
<b>PEK_W03</b>		C3, C4	Wy11, Wy12, Wy17	1,3,4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1, C4	Ćw1	2,3,4
<b>PEK_U02</b>		C2, C4	Ćw2-Ćw4	2,3,4
<b>PEK_U03</b>		C3, C4	Ćw6, Ćw8	2,3,4
<b>PEK_U04</b>		C2, C4	Ćw5, Ćw7	
<b>PEK_K01- PEK_K02 (kompetencje)</b>		C1-C4	Wy1_ Wy14 Ćw1-Ćw8	1-4

\*\* - z tabeli powyżej

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

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

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

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

### CELE PRZEDMIOTU

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

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

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

Z zakresu umiejętności student:

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

Z zakresu kompetencji społecznych student :

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Całka oznaczona. Definicja. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Twierdzenie Newtona - Leibniza. Całkowanie przez części i przez podstawienie.	2
Wy2	Własności całki oznaczonej. Średnia wartość funkcji na przedziale. Zastosowania całek oznaczonych w geometrii (pole, długość łuku, objętość bryły obrotowej, pole powierzchni bocznej bryły obrotowej) i technice.	3
Wy3	Całka niewłaściwa I rodzaju. Definicja. Kryterium porównawcze i ilorazowe zbieżności. Przykłady wykorzystania całek niewłaściwych I rodzaju w geometrii i technice.	2
Wy4	Funkcje dwóch i trzech zmiennych. Zbiory na płaszczyźnie i w przestrzeni. Przykłady wykresów funkcji dwóch zmiennych. Powierzchnie drugiego stopnia.	3
Wy5	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie 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	4

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

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



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

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

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

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

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

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe**</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>		C1, C4	Wy1-Wy3	1,3,4
<b>PEK_W02</b>		C2, C4	Wy4-Wy10, Wy15,Wy16, Wy18	1,3,4
<b>PEK_W03</b>		C3, C4	Wy11, Wy12, Wy17	1,3,4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1, C4	Ćw1	2,3,4
<b>PEK_U02</b>		C2, C4	Ćw2-Ćw4	2,3,4
<b>PEK_U03</b>		C3, C4	Ćw6, Ćw8	2,3,4
<b>PEK_U04</b>		C2, C4	Ćw5, Ćw7	
<b>PEK_K01- PEK_K02 (kompetencje)</b>		C1-C4	Wy1_ Wy14 Ćw1-Ćw8	1-4

\*\* - z tabeli powyżej

Wydział Chemiczny

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy): -

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

Rodzaj przedmiotu:

Kod przedmiotu **ISZ004309**Grupa kursów **NIE**

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

\*niepotrzebne skreślić

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

Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

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

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

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

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

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

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PEK\_U07: ogranicza występowanie pozycji wymuszonych na stanowisku pracy

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

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

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

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

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

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

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

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 – PEK_W13 PEK_U01 – PEK_U12 PEK_K01 – PEK_K02	Aktywność na wykładach Praca grupowa na wykładach
F2	PEK_W01 – PEK_W14 PEK_U01 – PEK_U12	Pisemne kolokwium zaliczeniowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

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

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



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

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01		C1	Wy1	N1 – N4
PEK_W02		C1	Wy1; Wy2	N1 – N4
PEK_W03		C1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_W04		C1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_W05		C1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_W06		C1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_W07		C1	Wy5	N1 – N4
PEK_W08		C1	Wy5	N1 – N4
PEK_W9		C1	Wy6	N1 – N4
PEK_W10		C1	Wy6	N1 – N4
PEK_W11		C1	Wy7	N1 – N4
PEK_W12		C1	Wy8	N1 – N4
PEK_W13		C1	Wy8	N1 – N4
PEK_U01		C2.1	Wy1	N1 – N4
PEK_U02		C2.1	Wy1; Wy2	N1 – N4
PEK_U03		C2.1	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_U04		C2.1; C2.2	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_U05		C2.1; C2.2	Wy3; Wy4	N1 – N4
PEK_U06		C2.1	Wy5	N1 – N4
PEK_U07		C2.1; C2.2	Wy5	N1 – N4
PEK_U08		C2.1	Wy6	N1 – N4
PEK_U09		C2.1	Wy6	N1 – N4
PEK_U10		C2.1	Wy7	N1 – N4
PEK_U11		C2.1; C2.2	Wy8	N1 – N4
PEK_U12		C2.1; C2.2	Wy8	N1 – N4
PEK_K01		C3	Wy1 – Wy8	N1 – N4
PEK_K02		C3	Wy1 – Wy8	N1 – N4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia ogólna</b>
Nazwa w języku angielskim	<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 cząsteczek.
C3	Uzyskanie podstawowej wiedzy o kinetyce i równowadze chemicznej.
C4	Nauczenie wykonywania podstawowych obliczeń chemicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia i prawa chemiczne,

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

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

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

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

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

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

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

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi praktycznie posługiwać się stężeniami roztworów,

PEK\_U02 – umie dobierać współczynniki stechiometryczne reakcji,

PEK\_U03 – umie wykonać obliczenia stechiometryczne,

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

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

## TREŚCI PROGRAMOWE

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

	rozpuszczonego.	
Wy3	<b>Reakcje chemiczne.</b> Równanie reakcji chemicznej i jego interpretacja na poziomie cząsteczkowym i makroskopowym. Klasyfikacja reakcji chemicznych według: schematu reakcji, rodzaju reagentów, efektu energetycznego, składu fazowego reagentów, odwracalności reakcji, wymiany elektronów. Efekt energetyczny reakcji. Zasady obliczeń stechiometrycznych – prawo zachowania masy, prawo stosunków stałych.	2
Wy4	<b>Reakcje utleniania i redukcji.</b> Definicja stopnia utlenienia. Reakcje oksydacyjno-redukcyjne – utleniacz i reduktor. Metody dobierania współczynników stechiometrycznych w reakcjach redoks. Uszeregowanie utleniaczy (jakościowo „szereg elektrochemiczny”). Roztworzenie metali w kwasach – metale szlachetne i nieszlachetne.	2
Wy5	<b>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, antywiązące, 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:

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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia ogólna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C1	Wy1	N1
PEK_W02	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C1	Wy3, Wy4	N1
PEK_W03	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C1	Wy2	N1, N2
PEK_W04	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C2	Wy5 – Wy9	N1
PEK_W05	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C3	Wy10	N1
PEK_W06	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C3	Wy11	N1
PEK_W07	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05,	C3	Wy12 – Wy14	N1, N2

	K1Atc_W05			
<b>PEK_W08</b>	K1Abt_W05, K1Ach_W05, K1Aic_W05, K1Aim_W05, K1Atc_W05	C2	Wy15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Ach_U07, K1Ach_U06, K1Aic_U05 K1Aim_U05, K1Atc_U05	C4	Ćw1 – 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
$P=0,2 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,4 \cdot F3$		

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



<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**

4. Wiedza humanistyczna na poziomie edukacji ponadgimnazjalnej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć 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 <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**

5. Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej
6. 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 kątowna. 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'a,	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	Rozwiązywanie 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>  [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>  [12] Fizyka zadania z rozwiązaniami, skrypt PWr  [13] System elektronicznych korepetycji (e – learning)</p>

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Fizyka I

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(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

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

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

#### CELE PRZEDMIOTU

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

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

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

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

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W14	egzamin końcowy
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U05	kolokwium cząstkowe I (maks. 10 pkt.)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U06 – PEK_U09	kolokwium cząstkowe II (maks. 10 pkt.)
F3 (ćwiczenia)	PEK_U10 – PEK_U13	kolokwium cząstkowe III (maks. 10 pkt.)
P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 12,0 – 17,75 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 18,0 – 10,75 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 21,0 – 23,75 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 24,0 – 26,75 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 27,0 – 29,75 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 30,0 pkt.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Fizyka II

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### Inżynieria Chemiczna i Procesowa

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

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

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

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



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

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

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

9. Znajomość podstawowej obsługi komputera

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

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

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w sali komputerowej. Sposób prowadzenia zajęć i warunki zaliczenia. Wstęp do obsługi aplikacji systemu CAD - przestrzeń robocza, modus rysowania, modus edycji w programie AutoCAD.	2
La2	Zasady rysunku technicznego (rodzaje rysunków, formaty arkuszy, tabliczki rysunkowe, rodzaje i grubości linii rysunkowych, pismo techniczne). Ustawienie żądanych parametrów pracy programu AutoCAD (zarządzanie warstwami, ustawianie atrybutów, układy współrzędnych).	2
La3	Normalizacja w rysunku technicznym. PKN i jego działalność normalizacyjna. Ćwiczenia w wyszukiwaniu norm. Elementy rysunku w aplikacji AutoCAD: linie, łuki, okrąg, elipsa, prostokąt, wielobok.	2
La4	Odwzorowanie obiektów płaskich i przestrzennych w rzutach (rzutowanie aksonometryczne, prostokątne i środkowe). Modyfikacje elementów rysunku w aplikacji AutoCAD: kopiowanie, obracanie, odbicie lustrzane, skalowanie, przycinanie, wydłużanie, przerywanie, fazowanie, zaokrąglanie, rozbijanie elementów złożonych.	2
La5	Przedstawianie na rysunkach wewnętrznych zarysów przedmiotu. Rodzaje przekrojów: proste, łamane, stopniowe, cząstkowe. Zasady wykonywania przekrojów. Zasady rzutowania i wymiarowania brył obrotowych. Urwania i przerywania przedmiotów.	2

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

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Wykorzystanie oprogramowania AutoCAD

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01- PEK_U02	kolokwium I
F2	PEK_U03- PEK_U06	kolokwium II
F3-F8	PEK_U02- PEK_U06	rysunki wykonane w programie AutoCAD
$P = [(F1 + F2) / 2 + (F3 + F4 + \dots + F8) / 6] / 2$ <p>3,0 jeżeli <math>3,25 &lt; P</math>  3,5 jeżeli <math>3,25 \leq P &lt; 3,75</math>  4,0 jeżeli <math>3,75 \leq P &lt; 4,25</math>  4,5 jeżeli <math>4,25 \leq P &lt; 4,75</math>  5,0 jeżeli <math>4,75 \leq P</math></p>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Grafika Inżynierska

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C1	La1-La3	N1
<b>PEK_U02</b>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C2	La4-La5	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C2	La6-La11	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C2	La12-La13	N1, N2
<b>PEK_U05</b>	K1Aim_U13, K1Ach_U39, K1Aic_U13, K1Atc_U38, K1Aim_U13	C3	La1-La15	N2

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

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

WYDZIAŁ W-3

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim .....

**KOMUNIKACJA SPOŁECZNA**

Nazwa w języku angielskim .....SOCIAL COMMUNICATION

Rodzaj przedmiotu: Wydziałowy/ Stacjonarny

Kod przedmiotu: FLC012002

Grupa kursów NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Z				
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne skreślić

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

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

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

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

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

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	K_W08	Kolokwium pisemne
F2	K_U02 K_K02	Referat pisemny
P		Kolokwium pisemne

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

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

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

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

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
K_W08	T1A_W08	C1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4	N1 N2
K_U02	T1A_U02	C2	Wy11 Wy12	N2 N3
K_K02 K_K03	T1A_K02 T1A_K03	C3	Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10	N2 N3 N4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wrocławska <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**

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 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**

11. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie z podstawową metodologią pracy naukowej
C2	Zdobycie umiejętności planowania, przeprowadzania i opracowywania wyników eksperymentów naukowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

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

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	konsultacje
N2	wykonywanie doświadczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 PEK_U01 – PEK_U04	ocena ilości i jakości wyników pracy studenta po przedłożeniu opiekunowi końcowego, pisemnego raportu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
Literatura naukowa i fachowa wskazana przez Opiekuna przedmiotu i/lub znaleziona przez studenta.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
---

**Opiekunowie poszczególnych kursów Laboratorium badawcze II**

Przygotowanie karty:

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

Laboratorium badawcze II

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	kurs wybieralny	C2	La1-La15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	kurs wybieralny	C1	La1-La15	N1
<b>PEK_U02</b>	kurs wybieralny	C2	La1-La15	N2
<b>PEK_U03</b>	kurs wybieralny	C1, C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U04</b>	kurs wybieralny	C2	La1-La15	N1

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

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

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

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

\*niepotrzebne skreślić

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

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

### CELE PRZEDMIOTU

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

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

PEK\_W02 Zna podstawowe typy chromatografii i elektroforezy

PEK\_W03 Zna budowę aparatów do chromatografii

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi dobrać metodę chromatograficzną do analizy mieszaniny substancji

PEK\_U02 Potrafi wskazać metodę chromatograficzną do oczyszczania substancji

### TREŚCI PROGRAMOWE

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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną

N2. Praca własna

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1		
F2		
F3		
P kolokwium zaliczeniowe		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] D. Antos, K. Kaczmarek, W. Piątkowski, „Chromatografia preparatywna jako proces rozdzielania mieszanin”
- [2] Rödel, W., Wölm, G., Kamiński, W. Tł.; Lewicki, A., Tł. „Chromatografia gazowa”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1992
- [3] Witkiewicz, Z., Hetper, J. „Chromatografia gazowa”, WNT, 2009
- [4] Hamilton, R. J, Sewell, P. A. “Wysokosprawna chromatografia 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**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C1	Wy1-6, 9, 11	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C1	Wy1-6, 9, 11	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C2	Wy7-8	N1, N2
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C3	Wy10, 12-14	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_W11 K1Ach_W09,19 K1Aic_W11 K1Aim_W11,26 K1Atc_W11 K1Aca_A31	C3	Wy10, 12-14	N1, N2

Wydział Chemiczny

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim

**Ochrona własności intelektualnej**

Nazwa w języku angielskim Protecting intellectual property

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu PRZ000165

Grupa kursów NIE

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

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

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

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

**Z zakresu umiejętności:**

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

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

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

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

**TREŚCI PROGRAMOWE**

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

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

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

La1		
La2		
La3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. Praca własna – przygotowanie projektów
N3.Konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	pisemne sprawdziany
F2	PEK_W01	pisemne sprawdziany
P=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b><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.Wallance, <i>Knowledge management: historical and cross-disciplinary themes</i> , Libraries Unlimited, Wesport 2007.
[3] Ch. Freeman, L. Soete, <i>The Economics of Industrial Innovation</i> , Ed. 3, The Mit Press, Cambridge 1999.
[4] L. Bently, B. Sherman, <i>Intellectual property Law</i> , Ed.3, OXFORD UNIVERSITY PRESS 2009
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Ochrona własności intelektualnej**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
I SPECJALNOŚCI .....

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu* **</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego** *</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>		C1 C2	Wyk1, Wyk 2, Wyk 3, Wyk 4, Wyk 5, Wyk 6, Wyk 7	N1, N2, N3
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>		C1 C2	Wykł.3, Wykł. 4 Wykł. 5, Wykł. 6	N1, N2, N3
<b>PEK_U02</b>		C1 C2	Wyk1, Wyk 2, Wyk 3, Wyk 4, Wyk 5, Wyk 6, Wyk 7	N1, N2, N3
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>		C1 C2	Wyk 3, Wyk 4, Wyk 5, Wyk 6,	N2

Politechnika Wrocławska 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>	
13.	Ma ogólną wiedzę w zakresie chemii ogólnej
14.	Ma ogólną widzę w zakresie chemii nieorganicznej

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

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – Zna podstawowe pojęcia i metody chemii analitycznej

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

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

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

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

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

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

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

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

PEK\_U04 – Umie obliczać wyniki wykonanych analiz

### TREŚCI PROGRAMOWE

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

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



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

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

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01-PEK_W08	Egzamin końcowy
F1 (laboratorium)	PEK_U01-PEK_U04	Średnia arytmetyczna ocen z wykonanych analiz (w sumie 8 analiz)
F2 (laboratorium)	PEK_U02-PEK_U04	Kartkówki 1-4 (maks. 12 pkt.) F2 = 3,5 jeżeli 6-7,5 pkt. 4,0 jeżeli 7,75-9,0 pkt. 4,5 jeżeli 9,25-10,5 pkt.

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

#### I SPECJALNOŚCI

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01- PEKW08	K1Abt_W11, K1Aic_W11, K1Aim_W11, K1Atc_W11, K1Ach_W09	C1-C3	Wy1-Wy8	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01- PEK_U04	K1Abt_U19, K1Ach_U10, K1Aic_U10, K1Aim_U11, K1Atc_U11	C4	La2-La15	N3, N4, N5

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

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

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

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

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

### CELE PRZEDMIOTU

*Przekazanie podstawowej wiedzy w zakresie:*

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

*Osoba, która zaliczyła przedmiot:*

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

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

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

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

*PEK\_W05– zna podstawy kinetyki chemicznej*

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

#### **Z zakresu umiejętności:**

*Osoba, która zaliczyła przedmiot:*

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

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

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

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

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

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

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 – rozumie potrzebę systematycznego uzupełniania wiedzy

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba god</b>
Wy1	<i>Własności gazów, równanie stanu, ciepło i praca</i>	2
Wy2	<i>Pierwsza zasada termodynamiki - energia wewnętrzna i entalpia. Ciepło reakcji</i>	2
Wy3	<i>Samorzutność procesów: entropia, druga zasada termodynamiki. Energia swobodna i entalpia swobodna, potencjał chemiczny</i>	2
Wy4	<i>Roztwory doskonałe i rzeczywiste, współczynniki aktywności.</i>	
Wy5	<i>Powinowactwo chemiczne, stała równowagi, izobara van't Hoffa, reguła przekory.</i>	2
Wy6	<i>Przemiany i równowagi fazowe (1 składnik)</i>	2
Wy7	<i>Równowagi fazowe w układach 2 i 3 składnikowych, reguła faz Gibbsa, ekstrakcja, osmoza.</i>	2
Wy8	<i>Oddziaływania międzycząsteczkowe</i>	
Wy9	<i>Zjawiska powierzchniowe. Adsorpcja i chromatografia, napięcie powierzchniowe roztworów, adhezja.</i>	2
Wy10	<i>Układy dyspersyjne: własności koloidów, potencjał elektrokinetyczny. Zjawiska transportu: dyfuzja, przepływ lepki.</i>	2
Wy11	<i>Ogniwa elektrochemiczne: Siła elektromotoryczna, potencjał elektrochemiczny, elektroliza.</i>	2
Wy12	<i>Równowagi i współczynniki aktywności w roztworach elektrolitów, przewodzenie prądu przez elektrolity.</i>	2
Wy13	<i>Teoria kinetyczna gazów. Rozkład Maxwella-Boltzmann.</i>	2
Wy14	<i>Podstawy kinetyki formalnej: równania kinetyczne różnych typów reakcji.</i>	2
Wy15	<i>Energia aktywacji, reakcje heterogeniczne.</i>	2
	<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, pierwsza zasada termodynamiki - energia wewnętrzna i entalpia.</i>	2
Ćw3	<i>Termochemia – prawo Hessa i prawo Kirchhoffa</i>	2
Ćw4	<i>Entropia</i>	2
Ćw5	<i>Równowagi chemiczne</i>	2
Ćw6	<i>Równowagi fazowe w układach jednoskładnikowych, diagramy fazowe</i>	2
Ćw7	<i>Równowagi chemiczne w układach dwu- i trójskładnikowych</i>	2
Ćw8	<i>Kolokwium elektroniczne lub pisemne 1</i>	2
Ćw9	<i>Adsorpcja, napięcie powierzchniowe.</i>	2

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

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

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

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

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

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

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

# MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy chemii fizycznej

## Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

## I SPECJALNOŚCI

-

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1	Wy1-Wy4	N1, N2
PEK_W02	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C2	Wy5-Wy8	N1, N2
PEK_W03	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C2	Wy9-Wy10	N1, N2
PEK_W04	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1,C3	Wy11-Wy13	N1, N2
PEK_W05	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1,C5	Wy14-Wy15	N1, N2
PEK_W06	K1Abt_U12, K1Abt_W08	C6	L1-L8	N6
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C1,C2	Cw1-Cw5	N3, N4
PEK_U02	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C2	Cw6-Cw9	N3, N4
PEK_U03	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C3	Cw10-Cw12	N3, N4
PEK_U04	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C4	Cw13-Cw14	N3, N4
PEK_U05	K1Abt_U12	C5	L1-L8	N5
PEK_U06	K1Abt_U12	C5	L1-L8	N5
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C1-C4	Cw1-Cw15	N1, N2, N3, N4

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

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



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

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

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

...

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

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

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

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

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

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02	Kolokwium elektroniczne 1
F2	PEK_U03, PEK_U04	Kolokwium elektroniczne 2
F3	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_W05 PEK_K01 PEK_K02	Egzamin testowy
<b>P= (3/7)(F1+F2)+(4/7)F3</b>		

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

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

# MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy chemii fizycznej

## Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

## I SPECJALNOŚCI

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1	Wy1-Wy4	N1, N2
PEK_W02	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C2	Wy5-Wy8	N1, N2
PEK_W03	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C3	Wy9-Wy10	N1, N2
PEK_W04	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C4	Wy11-Wy13	N1, N2
PEK_W05	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C5	Wy14-Wy15	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C1	Cw1-Cw5	N3, N4
PEK_U02	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C2	Cw6-Cw9	N3, N4
PEK_U03	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C3	Cw10-Cw12	N3, N4
PEK_U04	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C4	Cw13-Cw14	N3, N4
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C1-C5	Cw1-Cw15	N1, N2, N3, N4
PEK_K02		C1-C4	Cw1-Cw15	N1, N2, N3, N4

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy chemii fizycznej (kurs w jęz. ang.)</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Fundamentals of physical chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia; Biotechnologia; Inżynieria chemiczna; Inżynieria materiałowa; Technologia chemiczna.</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC013010</b>
Grupa kursów	<b>TAK</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	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**

18. Podstawy matematyki: analiza matematyczna I i II, algebra.
19. Podstawy fizyki: fizyka I i II.
20. Podstawy chemii: chemia ogólna, podstawy chemii nieorganicznej.
21. 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:**

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy chemii fizycznej (kurs w jęz. ang.)

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

#### I SPECJALNOŚCI

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C1	Wy1-Wy4	N1, N2
PEK_W02	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C2	Wy5-Wy8	N1, N2
PEK_W03	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C3	Wy9-Wy10	N1, N2
PEK_W04	K1Abt_W08, K1Aic_W08 K1Aim_W08, K1Atc_W08	C4	Wy11-Wy13	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C1	Cw1-Cw5	N3, N4
PEK_U02	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C2	Cw6-Cw9	N3, N4
PEK_U03	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C3	Cw10-Cw12	N3, N4
PEK_U04	K1Abt_U15, K1Aic_U08 K1Aim_U08, K1Atc_U08	C4	Cw13-Cw14	N3, N4
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C1-C5	Cw1-Cw15	N1, N2, N3, N4
PEK_K02		C1-C4	Cw1-Cw15	N1, N2, N3, N4

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<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**

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

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

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

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

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **Z zakresu umiejętności:**

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

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

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

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

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

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:

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

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy Chemii Nieorganicznej

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C1	Wy1, Wy10	N1,N2
PEK_W02	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C2	Wy2	N1,N2
PEK_W03	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C3	Wy3	N1

PEK_W04	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C3	Wy4	N1
PEK_W05	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C3	Wy5	N1
PEK_W06	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C4	Wy6	N1
PEK_W07	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C5	Wy7	N1
PEK_W08	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C6	Wy8	N1
PEK_W09	K1Abt_W06, K1Ach_W06, K1Aic_W06, K1Aim_W06, K1Atc_W06	C6, C4	Wy6, Wy9	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Ach_U16, K1Aic_U05, K1Aim_U36	C6	Wy8, Wy9	N1
PEK_U02	K1Ach_U16, K1Aic_U05, K1Aim_U36	C2, C5	La3, La5, La12	N1, N2, N3
PEK_U03	K1Abt_U06, K1Ach_U07, K1Aic_U06, K1Aim_U06, K1Atc_U06	C1, C7, C8	Ćw1 – Ćw10, La8-La14	N1, N2
PEK_U04	K1Abt_U06, K1Ach_U07, K1Aic_U06, K1Aim_U06, K1Atc_U06	C8	La1-La14	N3, N4
PEK_U05	K1Abt_U06, K1Ach_U07, K1Aic_U06, K1Aim_U06, K1Atc_U06	C7, C8	Ćw1 – Ćw10, La1-La14	N2, N3, N4, N5
PEK_U06	K1Abt_U06, K1Ach_U07, K1Aic_U06, K1Aim_U06, K1Atc_U06	C8	La2, La10, La11, La13, La14	N3, N4

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

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

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy chemii organicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Principles of organic chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC013002</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

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

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

24. 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>[34] P. Mastalerz, Podręcznik Chemii Organicznej, Wydawnictwo Chemiczne, Wrocław 1997.            [35] R. T. Morrison, R.N. Boyd, Chemia organiczna, PWN, Warszawa 2008.            [36] I. Gancarz, R. Gancarz, I. Pawlaczyk, Chemia organiczna – laboratorium, Wrocław 2002.</p>

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy chemii organicznej

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C1	Wy1, Wy2, Wy5	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C2	Wy2 – Wy5, Wy6 – Wy15	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C3	Wy2 – Wy5, Wy8, Wy9	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C1, C3	Wy3 – Wy5, Wy7 – Wy12	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C2	Wy12 – Wy14	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C1	Wy2 – Wy5	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W07, K1Ach_W07, K1Aic_W07, K1Aim_W07, K1Atc_W07	C2	Wy6	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C4	La1 – La5	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C4	La2 – La7	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C4	La2 – La7	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C2, C4	La6, La7	N2, N3
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U14, K1Ach_U08, K1Aic_U07, K1Aim_U07, K1Atc_U07	C2, C4	La7	N3

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy inżynierii chemicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Foundations of Chemical Engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie Kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC013003</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

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

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

25. 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>[37] Kembłowski Z., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1985.</p> <p>[38] Hobler T., Ruch ciepła i wymienniki, WNT, Warszawa1986.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<p><b>Prof. dr hab. inż. Andrzej Matynia, <a href="mailto:andrzej.matynia@pwr.wroc.pl">andrzej.matynia@pwr.wroc.pl</a></b>  <b>Prof. dr hab. inż. Andrzej Noworyta, <a href="mailto:andrzej.noworyta@pwr.wroc.pl">andrzej.noworyta@pwr.wroc.pl</a></b>  <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>	
26.	Znajomość chemii ogólnej: właściwości substancji, stechiometria
27.	Znajomość chemii fizycznej: termodynamika, kinetyka
28.	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	Arkusze kalkulacyjny (program Polymath)
N3	Tablice i wykresy właściwości substancji
N4	Profesjonalny program Chemcad

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W03	kolokwium
F1 (projekt)	PEK_U01 – PEK_U02	kolokwium cząstkowe I
F2 (projekt)	PEK_U02 – PEK_U05	Kolokwium cząstkowe II
P (projekt) = (F1 + F2)/2		

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

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

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

Podstawy technologii chemicznej

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

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego; bez projektu na Biotechnologii)

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K1Atc_W10, K1Aic_W10 K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Atc_W10, K1Aic_W10 K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10	C2	Wy2, Wy3	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Atc_W10, K1Aic_W10	C3	Wy4-Wy7	N1

	K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10			
<b>PEK_W04</b>	K1Atc_W10, K1Aic_W10 K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10	C4	Wy8-Wy10 Wy11-Wy14	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C3	Pr1, Pr2, Pr4	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C2-C5		N2, N4
<b>PEK_U03</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C4	Pr5-Pr7	N3
<b>PEK_U04</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C5	Pr6	N4
<b>PEK_U05</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C5	Pr9-Pr14	N4

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

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



Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Praca dyplomowa</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Graduate laboratory</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010004</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

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

29. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Nabywanie umiejętności korzystania z literatury naukowej i innych źródeł wiedzy.
C2	Nauczenie 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

30. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

### CELE PRZEDMIOTU

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

PEK\_W02 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie opracowywanego projektu.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

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

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

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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 – PEK_W02 PEK_U01 – PEK_U04	ocena ilości i jakości wyników pracy studenta

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

#### Opiekunowie poszczególnych Projektów inżynierskich

Przygotowanie karty:

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Projekt inżynierski

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C1	La1-La15	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C4	La1-La15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C1, C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C2	La1-La15	N1
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U31, K1Ach_U40, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U35	C3	La1-La15	N1

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Technologie informacyjne B</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Information Technologies B</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>TIC011003</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

31. Znajomość podstawowej obsługi komputera.
32. 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>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>F1</b>	U01, U02, 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 Wrocławska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Analiza ekonomiczna chemicznego procesu technologicznego</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Economic analysis of the chemical process</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I / stacjonarna / niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / ogólnouczelniany *</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC017005</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*	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	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

33. Podstawy technologii chemicznej
34. Projekt technologiczny

#### CELE PRZEDMIOTU

- |    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie z metodami technicznego projektowania procesu |
|----|--|

C2	Zapoznanie z zasadami ekonomicznymi projektowania procesu
----	---

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe rodzaje dokumentacji technologicznej procesu	
PEK_W02 – zna podstawowe rodzaje dokumentacji inwestycyjnej procesu	
PEK_W03 – zna podstawowe zasady analizy ekonomicznej chemicznego procesu technologicznego	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – umie interpretować i rozumie techniczne studia wykonalności procesu	
PEK_U02 – potrafi dokonywać optymalizacji doboru procesów i operacji jednostkowych ze względu na efektywność ekonomiczną	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 – potrafi optymalizować proces produkcyjny zgodnie z rozwojem potrzeb lokalnych społeczności	
PEK_K02 – rozumie ekonomiczne, społeczne i prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej i gospodarczej	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Czynniki wpływające na proces doskonalenia i rozwoju procesu technologicznego	1
Wy2	Znaczenie uwarunkowań ekonomicznych w rozwoju procesów technologicznych	2
Wy3	Dokumentacja techniczna procesu technologicznego	2
Wy4	Fazy cyklu przedsięwzięcia technicznego	2
Wy5	Studium wykonalności procesu technologicznego	2
Wy6	Strategie gospodarcze przedsięwzięcia technicznego	2
Wy7	Zakres i charakterystyka studium inwestycyjnego	2
Wy8	Ocena ekonomiczna studium technologicznego	2
Suma godzin		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Konsultacje projektowe.
N3	Praca własna

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca	Numer	Sposób oceny osiągnięcia efektu

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	przedmiotowego efektu kształcenia	kształcenia
F1	Wy 1 – Wy 8	Zaliczenie na ocenę - test
F2		
F3		
<b>P=F1</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[44] W. Behrens, P. M. Hawranek, Poradnik Przygotowania przemysłowych studiów feasibility, UNIDO, Warszawa, 1993</p> <p>[45] A. Bogucki, Techniczne stadium wykonalności, PRESSCOM, Warszawa, 2015</p> <p>[46] F. Borys, Przedsięwzięcia techniczno-ekonomiczne. Metodyka organizacji i zarządzania, Of. Wyd. PWr, Wrocław, 2002</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[42] D. Sussman, COMFAR III Expert, Business Planer for Windows, UNIDO, Vienna, 2003</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
Prof. dr. hab. inż. Józef, Hoffmann, jozef.hoffmann@pwr.edu.pl

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

Analiza ekonomiczna chemicznego procesu technologicznego

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

Biotechnologia

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>	K1Abt_W08, K1Abt_W10, K1Abt_W14	C1, C2	Wy 1 – Wy 8	N1, N2, N3
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W08, K1Abt_W10, K1Abt_W14	C1, C2	Wy 1 – Wy 8	N1, N2, N3
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W08, K1Abt_W10, K1Abt_W14	C1, C2	Wy 1 – Wy 8	N1, N2, N3
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K1Abt_U21, K1Abt_U32, K1Abt_U33	C1, C2	Wy 1 – Wy 8	N1, N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U21, K1Abt_U32, K1Abt_U33	C1, C2	Wy 1 – Wy 8	N1, N2, N3
(kompetencje społeczne) <b>PEK_K01</b>	K1Abt_K03, K1Abt_K04	C1, C2	Wy 1 – Wy 8	N1, N2, N3
<b>PEK_K02</b>	K1Abt_K03, K1Abt_K04	C1, C2	Wy 1 – Wy 8	N1, N2, N3

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

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

Politechnika Wroclawska  
**WYDZIAŁ CHEMICZNY**

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Biochemia I</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biochemistry I</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>BTC013001</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	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

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

Znajomość podstaw chemii i biologii

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami biochemii białek (relacje struktura - funkcja, enzymy – strategie regulacyjne i katalityczne ) i węglowodanów (lipidy i błony biologiczne, kanały i pompy błonowe), a także mechanizmami rządzącymi szlakami przekazywania sygnałów biologicznych
C2	Zapoznanie z podstawami teoretycznymi technik pracy z biocząsteczkami
C3	Uzyskanie podstawowej wiedzy o kinetyce reakcji enzymatycznych
C4	Uzyskanie wiedzy o błonach biologicznych, pompach błonowych i kanałach

	błonowych
C5	Studenci poznają podstawowe pojęcia i organizację metabolizmu
C6	Nauczenie wykonywania podstawowych obliczeń biochemicznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe elementy budowy białek i poziomy organizacji ich struktury

PEK\_W02 – ma podstawową wiedzę o technikach izolacji, oczyszczania i opisu białek

PEK\_W03 – rozumie zasady fałdowania łańcucha peptydowego

PEK\_W04 – umie opisać mechanizm funkcjonowania białka nieenzymatycznego na przykładzie hemoglobiny

PEK\_W05 – ma podstawowe wiadomości o kinetyce enzymatycznej

PEK\_W06 – ma wiedzę o sposobach regulacji aktywności enzymów i mechanizmach katalizy enzymatycznej

PEK\_W07 – zna podstawowe pojęcia budowy i własności błon biologicznych

PEK\_W08 – poznała zasady regulacji metabolizmu i sposoby przekazywania sygnałów biologicznych

PEK\_W09 – poznała podstawowe zasady działania układu immunologicznego

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – umie ocenić charakter inhibicji reakcji enzymatycznej (inhibitor konkurencyjny – inhibitor niekonkurencyjny)

PEK\_U02 – umie zinterpretować profile elucji po rozdziale chromatograficznym białek technikami kolumnowymi; dobrać odpowiedni żel, zaprojektować warunki rozdziału

PEK\_U03 – potrafi zinterpretować elektroforogramy SDS-PAGE białek

PEK\_U04 – potrafi wyliczyć podstawowe parametry opisujące własności białka: pK, pI, masę cząsteczkową, optimum pH i temperatury, ilość grup tiolowych i mostków disiarczkowych w oparciu o dane eksperymentalne

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wstęp.</b> Wiązania chemiczne w biochemii. Entropia i zasady termodynamiki.	2
Wy2	<b>Struktura i funkcja białek:</b> aminokwasy, struktura	2



	pierwszorzędowa	
Wy3	<b>Struktura i funkcja białek</b> - c.d. – struktura drugorzędowa, struktura trzeciorzędowa, struktura czwartorzędowa, doświadczenie Anfinsena, fałdowanie łańcucha polipeptydowego	2
Wy4	<b>Poznanie białek</b> – oczyszczanie i wstępny opis białek – metody chromatograficzne, wirowanie, testy aktywności, ocena wydajności oczyszczania i stopnia oczyszczenia, elektroforeza w żelu poliakrylamidowym, sekwencjonowanie białek - degradacja Edmana, spektrometria mas	2
Wy5	<b>Poznanie białek</b> – c.d. – metody immunologiczne w badaniach białek, synteza peptydów na stałym podłożu, oznaczanie struktury przestrzennej białek – spektroskopia NMR, krystalografia rentgenowska, poznanie proteomu	2
Wy6	<b>Hemoglobina</b> – portret białka w działaniu – efekt allosteryczny, regulacja przez BPG, wpływ pH i CO <sub>2</sub> , efekt Bohra, anemia sierpowata	2
Wy7	<b>Enzymy</b> – podstawowe pojęcia i kinetyka: kofaktory, klasyfikacja, energia swobodna, a spontaniczność reakcji, centrum aktywne, stan przejściowy reakcji enzym-substrat, znaczenie wartości K <sub>m</sub> i V <sub>max</sub> , kryterium k <sub>kat</sub> /K <sub>m</sub> , model Michaelisa-Menten	2
Wy8	<b>Enzymy</b> – modele hamowania: inhibicja kompetycyjna i niekompetycyjna, inhibitory nieodwracalne, przeciwciała katalityczne, penicylina, witaminy	2
Wy9	<b>Strategie katalityczne</b> – proteazy – przyspieszają trudne reakcje, anhydrazy węglanowe, enzymy restrykcyjne, kinazy nukleozydów	2
Wy10	<b>Strategie regulacyjne</b> – karbamoiltransferaza asparaginianowa, modyfikacje kowalencyjne, specyficzna proteoliza, kaskada krzepnięcia krwi	2
Wy11	<b>Węglowodany</b> – konformacje złożonych węglowodanów, glikoproteidy, lektyny	2
Wy12	<b>Lipidy i błony biologiczne</b> – składniki, cechy dwuwarstw, model płynnej mozaiki, błony w komórkach eukariotycznych	2
Wy13	<b>Kanały i pompy błonowe</b> – bierny i aktywny transport, ATPazy, oporność wielolekowa, białka transportujące II rzędu, technika „patch-clamp”, kanały bramkowane potencjałem, połączenia szczelinowe	2
Wy14	<b>Metabolizm – podstawowe pojęcia i organizacja</b> – sprzężenie reakcji, strategie regulacyjne, ewolucja szlaków, układ odpornościowy podstawowe pojęcia i działanie	2
Wy15	<b>Kolokwium zaliczeniowe</b>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sposób prowadzenia i warunki zaliczenia ćwiczeń i wykładu. Równowagi chemiczne w biochemii.	2
Ćw2	Wiązania stabilizujące poszczególne poziomy organizacji struktury białek	2
Ćw3	Struktura i funkcja białek	2

Ćw4	Poznanwanie białek i proteomów	2
Ćw5	Hemoglobina	2
Ćw6	Enzymy – podstawowe pojęcia	2
Ćw7	Kinetyka enzymatyczna; inhibitory	2
Ćw8	I kolokwium	1
Ćw9	Strategie katalityczne	2
Ćw10	Strategie regulacyjne	2
Ćw11	Węglowodany	2
Ćw12	Lipidy i błony biologiczne	2
Ćw13	Kanały błonowe i pompy błonowe	2
Ćw14	Metabolizm – podstawowe pojęcia i organizacja	2
Ćw15	Szlaki przekazywania sygnałów biologicznych, układ immunologiczny	2
Ćw16	II kolokwium	1
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	ćwiczenia 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_W08	kolokwium na ocenę
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U03	kolokwium cząstkowe I (maks. 50 pkt.)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U04 – PEK_U06	kolokwium cząstkowe II (maks. 50 pkt.)
<p>F (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 60,0 – 70,0 pkt.  3,5 jeżeli (F1 + F2) = 70,1 – 75,0 pkt.  4,0 jeżeli (F1 + F2) = 75,1 – 80,0 pkt.  4,5 jeżeli (F1 + F2) = 80,1 – 85,0 pkt.  5,0 jeżeli (F1 + F2) = 85,1 – 90,0 pkt.  5,5 jeżeli (F1 + F2) = 90,1 – 100,0 pkt.</p> <p>P(wykład) = 3,0 jeżeli = 60,0 – 70,0 pkt.  3,5 jeżeli = 70,1 – 75,0 pkt.  4,0 jeżeli = 75,1 – 80,0 pkt.  4,5 jeżeli = 80,1 – 85,0 pkt.  5,0 jeżeli = 85,1 – 90,0 pkt.  5,5 jeżeli = 90,1 – 100,0 pkt.</p>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemistry” W.H. Freeman and Co., New York – 7<sup>th</sup> edition 2012
2. Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemia” PWN SA 2005/6 (tłumaczenie 6 wydania amerykańskiego)

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Voet, D., Voet, J.G. „Biochemistry” Wiley & Sons, Inc., 3<sup>rd</sup> edition.
2. Gumport, R.I., Deis, F.H., Gerber, N.C., Koeppe II, R., Student Companion to Accompany Biochemistry, seventh edition, WH, Freeman 2012

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. inż. Piotr Dobryczycki, prof.P.Wr, piotr.dobryczycki@pwr.wroc.pl**  
**Prof. dr hab. inż. Józef Oleksyszyn, jozef.oleksyszyn@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Biochemia I

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(Biotechnologia)

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_W16	C1	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	K1Abt_W16	C1	Wy3, Wy4	N1
PEK_W03	K1Abt_W16	C2	Wy2	N1
PEK_W04	K1Abt_W16	C2	Wy5	N1
PEK_W05	K1Abt_W16	C3	Wy6	N1, N2
PEK_W06	K1Abt_W16	C3	Wy7, Wy8	N1
PEK_W07	K1Abt_W16	C4	Wy10 – Wy11	N1
PEK_W08	K1Abt_W16	C5	Wy12	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U11	C3	Ćw6, Ćw7	N2, N3
PEK_U02	K1Abt_U11	C2	Ćw4	N2, N3
PEK_U03	K1Abt_U11	C2	Ćw4	N2, N3
PEK_U04	K1Abt_U11	C1, C2	Ćw1-Ćw4, Ćw6	N2, N3

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

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

Politechnika Wroclawska  
**WYDZIAŁ CHEMICZNY**

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Biochemia II</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biochemistry II</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>BTC014002</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	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

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

Znajomość podstaw chemii i biologii

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	zapoznanie z podstawowymi szlakami metabolicznymi (anabolizm i katabolizm)
C2	opis mechanizmów kontroli i regulacji głównych szlaków metabolicznych
C3	zapoznanie z mechanizmami wybranych reakcji enzymatycznych
C4	omówienie wybranych zagadnień fizjologii molekularnej - biochemia zmysłów (odczuwanie smaków, zapachów, proces widzenia) i motory molekularne, które wpływają m.in. na skurcz mięśni, ruch kinezyiny i dyneiny po mikrotubulach i

	chemotaksję bakterii.
C5	zapoznanie z podstawowymi zasadami projektowania leków – kryteria, przykłady leków

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe szlaki metaboliczne

PEK\_W02 – ma podstawową wiedzę o zasadach regulacji metabolizmu

PEK\_W03 – rozumie „chemię” mechanizmów reakcji enzymatycznych

PEK\_W04 – potrafi bilansować szlaki metaboliczne z punktu widzenia zysku energetycznego (ATP)

PEK\_W05 – zna zasady zamiany sygnału chemicznego na elektryczny w procesach widzenia, odczuwania zapachów i smaków

PEK\_W06 – ma wiedzę o podstawowych zasadach projektowania leków

PEK\_W07 – ma wiedzę o podstawach molekularnych wybranych chorób

PEK\_W08 – ma wiedzę o funkcjonowaniu motorów molekularnych

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi obliczyć ilość cząsteczek ATP uzyskanych netto w metabolizmie cukrów i tłuszczu

PEK\_U02 – umie ocenić wpływ różnych metabolitów na przebieg szlaków metabolicznych

PEK\_U03 – potrafi, w oparciu o budowę centrum aktywnego enzymu, zaproponować cząsteczkę – potencjalny inhibitor enzymu

PEK\_U04 – umie, w oparciu o proste kryteria (np. reguły Lipińskiego, stałe dysocjacji itd.), ocenić czy wybrany związek chemiczny może być podstawą projektowania leku

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Glikoliza i glukoneogeneza</b> – przebieg, kontrola, przeciwstawna regulacja glikolizy i glukoneogenezy	2
Wy2	<b>Cykl kwasu cytrynowego</b> – przebieg, regulacja, cykl glioksalowy	2
Wy3	<b>Fosforylacja oksydacyjna</b> – transport elektronów, pompy protonowe, gradient protonowy, a synteza ATP, wahadłowe systemy transportu przez błony, regulacja oddychania komórkowego	2
Wy4	<b>Reakcje świetlne fotosyntezy</b> – przepływ elektronów przez chlorofil, fotosystemy I i II, gradient protonów, a synteza ATP, centra reakcji	2
Wy5	<b>Cykl Calvina i szlak pentozofosforanowy</b> – synteza heksoz, regulacja aktywności cyklu, synteza NADPH i rybozo-5-fosforanu w szlaku pentozowym, metabolizm glukozy-6-fosforanu, rola dehydrogenazy-6-fosforanowej.	2
Wy6	<b>Metabolizm glikogenu</b> – regulacja aktywności fosforylasy glikogenowej, wpływ hormonów na rozkład glikogenu, kontrola syntezy i degradacji glikogenu	2

Wy7	<b>Metabolizm kwasów tłuszczowych</b> – wykorzystanie energii kwasów tłuszczowych, etapy degradacji, szlak biosyntezy, karboksylaza koenzymu A, hormony ikozanoidowe	2
Wy8	<b>Przemiana białek i katabolizm aminokwasów</b> – regulacja rozpadu białek, ubikwityna, cykl mocznikowy, losy metaboliczne atomów węgla z degradowanych aminokwasów, wady metaboliczne	2
Wy9	<b>Biosynteza aminokwasów</b> – wiązanie azotu, regulacja przez sprzężenie zwrotne, rola glutationu, tlenu azotu i porfiryn	2
Wy10	<b>Biosynteza nukleotydów</b> – synteza <i>de novo</i> pierścienia pirymidynowego, szlaki syntezy pirymidyn i puryn, zaburzenia metabolizmu nukleotydów	2
Wy11	<b>Biosynteza lipidów i steroidów błon komórkowych</b> – kwas fosfatydowy, synteza cholesterolu, sole żółciowe i hormony steroidowe	2
Wy12	<b>Integracja metabolizmu</b> – sposoby regulacji, profile metaboliczne organów, sytość i głód, wybór substratów energetycznych, wpływ etanolu na metabolizm wątroby	2
Wy13	<b>Systemy czucia</b> – biochemia węchu, smaku, wzroku, słuchu i dotyku	2
Wy14	<b>Motory molekularne</b> – biochemia skurczu mięśnia, kinezyzna i dyneina, chemotaksja bakterii	2
Wy15	<b>Projektowanie leków</b> – zasady tworzenia nowych leków, projektowanie i badania przesiewowe, analiza genomów organizmów chorobotwórczych, etapy projektowania	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Sposób prowadzenia i warunki zaliczenia ćwiczeń i wykładu. Glikoliza i glukoneogeneza.	2
Ćw2	Cykl kwasu cytrynowego, fosforylacja oksydacyjna	2
Ćw3	Reakcje świetlne fotosyntezy, cykl Calvina i szlak pentozofosforanowy	2
Ćw4	Metabolizm glikogenu	2
Ćw5	Metabolizm kwasów tłuszczowych	2
Ćw6	Kolokwium I	1
Ćw7	Przemiana białek i katabolizm aminokwasów	2
Ćw8	Biosynteza aminokwasów	2
Ćw9	Biosynteza nukleotydów	2
Ćw10	Węglowodany	2
Ćw11	Biosynteza lipidów i steroidów błon komórkowych	2
Ćw12	Integracja metabolizmu	2
Ćw13	Systemy czucia	2
Ćw14	Motory molekularne	2
Ćw15	Projektowanie leków	2
Ćw16	Kolokwium II	1
	Suma godzin	<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	ćwiczenia 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	egzamin końcowy
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01 – PEK_U02	kolokwium cząstkowe I (maks. 50 pkt.)
F2 (ćwiczenia)	PEK_U03 – PEK_U04	kolokwium cząstkowe II (maks. 50 pkt.)
<p>P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 60,0 – 70,0 pkt.  3,5 jeżeli (F1 + F2) = 70,1 – 75,0 pkt.  4,0 jeżeli (F1 + F2) = 75,1 – 80,0 pkt.  4,5 jeżeli (F1 + F2) = 80,1 – 85,0 pkt.  5,0 jeżeli (F1 + F2) = 85,1 – 90,0 pkt.  5,5 jeżeli (F1 + F2) = 90,1 – 100,0 pkt.</p> <p>P (wykład) = 3,0 jeżeli = 60,0 – 70,0 pkt.  3,5 jeżeli = 70,1 – 75,0 pkt.  4,0 jeżeli = 75,1 – 80,0 pkt.  4,5 jeżeli = 80,1 – 85,0 pkt.  5,0 jeżeli = 85,1 – 90,0 pkt.  5,5 jeżeli = 90,1 – 100,0 pkt.</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemistry” W.H. Freeman and Co., New York – 7<sup>th</sup> edition 2012</li> <li>2. Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemia” PWN SA 2005/6 (tłumaczenie 5 wydania amerykańskiego)</li> </ol> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Voet, D., Voet, J.G. „Biochemistry” Wiley &amp; Sons, Inc., 3<sup>rd</sup> edition.</li> <li>2. Gumpert, R.I., Deis, F.H., Gerber, N.C., Koeppe II, R., Student Companion to Accompany Biochemistry, seventh edition, WH, Freeman 2012</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr hab.inż. Piotr Dobryczycki, prof.P.Wr, piotr.dobryczycki@pwr.wroc.pl</b> <b>Prof. dr hab. inż. Józef Oleksyszyn, jozef.oleksyszyn@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
Biochemia II  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
(Biotechnologia)

<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>	K1Abt_W16	C1-C3	Wy1-Wy12	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W16	C1-C3	Wy1-Wy12	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W16	C1-C3	Wy1-Wy12	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W16	C1-C3	Wy1-Wy12	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W16	C4	Wy13	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W16	C5	Wy15	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W16	C1-C3	Wy1 – Wy12	N1
<b>PEK_W08</b>	K1Abt_W16	C4	Wy14	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K1Abt_U11, K1bt_U20	C4	Ćw1 – Ćw5	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U11, K1bt_U20	C4	Ćw1- Ćw5;Ćw7- Ćw12	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U11, K1bt_U20	C4	Ćw1- Ćw5;Ćw7- Ćw12	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U11, K1bt_U20	C4	Ćw15	N2, N3

\*\* - 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>Biochemia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biochemistry</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>BTC015006</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 ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2		

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

Znajomość podstaw chemii i biologii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie z podstawowymi technikami pracy z biocząsteczkami
C2	Uzyskanie umiejętności wyznaczania podstawowych danych kinetyki reakcji enzymatycznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi praktycznie oznaczyć stężenie białka (metoda Lowry’ego, Bradford, A280)

PEK\_U02 – umie ocenić charakter inhibicji reakcji enzymatycznej (inhibitor konkurencyjny – inhibitor niekonkurencyjny)

PEK\_U03 – umie przeprowadzić rozdział chromatograficzny białek techniką filtracji żelowej; dobrać odpowiedni żel; wyznaczyć objętość zerową kolumny, zaprojektować warunki rozdziału

PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić elektroforezę białek SDS-PAGE

PEK\_U05 – umie wyizolować DNA z tkanki zwierzęcej, ocenić czystość preparatu i wyznaczyć temperaturę topnienia

PEK\_U06 – potrafi wyznaczyć podstawowe własności białka: pI, masę cząsteczkową, optimum pH i temperatury, ilość grup tiolowych i mostków disiarczkowych

	<b>Tytuł ćwiczenia</b>	<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wstępne, omówienie zasad BHP, pipetowanie, pomiary spektrofotometryczne	4
La2	Kinetyka enzymatyczna I	4
La3	Kinetyka enzymatyczna II	4
La4	Oznaczanie grup tiolowych w białkach metodą Ellmana	4
La5	Oznaczanie mostków dwusiarczkowych w białkach	4
La6	Hydrolyza enzymatyczna	4
La7	Chromatografia żelowa	4
La8	Wpływ temperatury na aktywność enzymów	4
La9	Wpływ pH na aktywność enzymów	4
La10	Preparacja DNA	4
La11	Miareczkowanie aminokwasów i białek	4
La12	Elektroforeza SDS-PAGE białek	4
La13	Widma różnicowe białek	4
La14	Krzywa topnienia DNA	4
La15	Kolokwium, termin odróbkowy	4
	Suma godzin	<b>60</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	wykonanie doświadczenia
N2	wstęp teoretyczny

## 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
F1		kolokwium końcowe
F2		sprawozdania z ćwiczeń

P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1+F2) = 60,0 – 70,0 pkt.  
 3,5 jeżeli (F1+F2) = 70,1 – 75,0 pkt.  
 4,0 jeżeli (F1+F2) = 75,1 – 80,0 pkt.  
 4,5 jeżeli (F1+F2) = 80,1 – 85,0 pkt.  
 5,0 jeżeli (F1+F2) = 85,1 – 90,0 pkt.  
 5,5 jeżeli (F1+F2) = 90,1 – 100,0 pkt.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemistry” W.H. Freeman and Co., New York – 7<sup>th</sup> edition 2012
2. Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemia” PWN SA 2005/6 (tłumaczenie 6 wydania amerykańskiego)
3. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych (sieciowo dostępne).

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Voet, D., Voet, J.G. „Biochemistry” Wiley & Sons, Inc., 3<sup>rd</sup> edition

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr hab. inż. Piotr Dobryczycki, prof. ndzw.** piotr.dobryczycki@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Biochemia

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(Biotechnologia)

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	K1bt_U20	C1	La1, La5, La13, La14	N1, N2
PEK_U02	K1bt_U20	C2, C6	La2, La3, La6	N2, N2
PEK_U03	K1bt_U20	C1	La7	N1, N2
PEK_U04	K1bt_U20	C1	La12	N1, N2
PEK_U05	K1bt_U20	C1	La10, La14	N1, N2
PEK_U06	K1bt_U20	C1	La4, La5, La8, La9, La11	N1, N2

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

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

Politechnika Wroclawska  
Wydział Chemiczny

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim ...

#### Biofizyka

Nazwa w języku angielskim .....Biophysics.....

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ... Biotechnologia ....

Specjalność (jeśli dotyczy): .....

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu **FZP004531**

Grupa kursów **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>				
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

35. Wiedza w zakresie podstaw fizyki.
36. Wiedza w zakresie chemii ogólnej.
37. Wiedza w zakresie biologii ogólnej
38. Wiedza w zakresie podstaw biochemii.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami współczesnej biofizyki.
- C2 Pokazanie w jaki sposób zjawiska biologiczne mogą być opisywane w sposób ilościowy.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Znajomość i rozumienie podstawowych pojęć biofizyki.

PEK\_W02 Wiedza w zakresie efektów entropowych.

...

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Nabycie umiejętności interdyscyplinarnego myślenia.

...

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – współczesne nauki biologiczne – ich złożoność i wielo-wymiarowość.	2
Wy2	Układ biologiczny jako układ termodynamiczny – w poszukiwaniu ilościowego opisu.	4
Wy3	Efekty entropowe – rola efektu hydrofobowego w układach biologicznych	2
Wy4	Oddziaływania elektrostatyczne w układach biologicznych oraz ich ilościowa analiza.	4
Wy5	Dyfuzja i zjawiska transportu biernego.	4
Wy6	Białka błonowe i ich rola w ustalaniu homeostazy w komórce	4
Wy7	Potencjał błonowy – opis ilościowy	2
Wy8	Współdziałanie dużych zespołów molekularnych na przykładzie transmisji impulsu nerwowego.	4
Wy9	Transformacji energii w układach żywych na przykładzie fosforylacji oksydacyjnej	4
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacje multimedialne

N2. Materiały dostarczone przez wykładowcę

### 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 – test zaliczeniowy sprawdzający wszystkie zamierzone efekty kształcenia.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [47] Materiały dostarczone przez wykładowcę  
[48] **Nelson**, P. "Biological Physics – Energy, Information, Life" (2004)  
[49] *The Chemistry of Life* Steven Rose. Penguin, London 1999.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [43] *Physical Chemistry*. P.W. Atkins. Oxford University Press, 1994.  
[44] *Biochemia Harpera*, Granner Daryl K., Murray Robert K., Rodwell Victor W., 2012,

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

**Marek Langner**  
**marek.langner@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### ...Biofizyka.....

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Biotechnologia

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)	K1Abt_W22	C1, C2	W1 – W9	N1, N2
PEK_W02	K1Abt_W22	C1, C2	W1 – W9	N1, N2
PEK_U01 (umiejętności)	K1Abt_U11	C1, C2	W1 – W9	N1, N2

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Biologia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biology</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>BLC011003</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

1. Znajomość biologii na poziomie szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Poznanie budowy struktur osłonowych komórek i ich funkcji.
C2	Zrozumienie praw rządzących rozwojem i cyklem życiowym komórek.
C3	Poznanie budowy organelli komórkowych i ich funkcji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe pojęcia i prawa obowiązujące w biologii	
PEK_W02 – ma podstawową wiedzę z zakresu technik badawczych stosowanych w cytofizjologii	
PEK_W03 – zna budowę struktur osłonowych komórek oraz funkcje błon cytoplazmatycznych	
PEK_W04- zna podstawowe mechanizmy transport komórkowego	
PEK_W05 – zna budowę i funkcje jądra komórkowego i cytoszkieletu występującego w komórce	
PEK_W06 – ma wiedzę o cyklu życiowym komórki	
PEK_W07 – wie jak zbudowane są organella związane z przemianami energetycznymi w komórkach	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Podstawowe pojęcia:</b> takson, hierarchia taksonomiczna, gatunek, definicja życia. Wiązania i oddziaływania chemiczne ważne dla struktur biologicznych: jonowe, wodorowe, hydrofobowe. Woda jako podstawowy składnik organizmów żywych: budowa i właściwości fizyko-chemiczne: gęstość, pojemność cieplna, struktura krystaliczna. Funkcje wody w organizmach żywych: środowisko reakcji biochemicznych, czynnik termoregulacyjny.	2
Wy2	<b>Metody badań cytofizjologicznych.</b> Zastosowanie badań mikroskopowych do badań budowy i funkcji komórek.	2
Wy3	<b>Metody badań cytofizjologicznych</b> Podstawowe metody badań fizjologii komórek: techniki histochemiczne, wykrywanie hydrolaz i dehydrogenaz, immunohistochemia.	2
Wy4	<b>Budowa komórki.</b> Budowa osłon komórkowych komórek pro- i eukariotycznych. Struktura i funkcje błony cytoplazmatycznej oraz jej właściwości fizyko-chemiczne	2
Wy5	<b>Budowa komórki.</b> Struktura i funkcje ściany komórkowej roślinnej i bakteryjnej.	2
Wy6	<b>Budowa komórki.</b> Mechanizmy transportu przez błony komórkowe. Transport pasywny – mechanizm (dyfuzja prosta i ułatwiona). Transport aktywny – pierwszo- i drugorzędowy (symport i antyport).	2



	Wybrane przykłady transportu aktywnego (endocytoza receptorowa).	
Wy7	<b>Budowa komórki.</b> Kompartmentacja komórki – rola struktur plazmatycznych. Budowa i funkcje retikulum endoplazmatycznego i aparatu Golgiego w transporcie wewnątrzkomórkowym	2
Wy8	<b>Budowa komórki.</b> Funkcje retikulum endoplazmatycznego i aparatu Golgiego w syntezie, modyfikacji i degradacji metabolitów komórkowych.	2
Wy9	<b>Budowa komórki.</b> Struktura i funkcje jądra komórkowego i jąderka. Podstawowe informacje o budowie chromatyny i chromosomów. Mechanizmy transportu wewnątrzkomórkowego między jądrem a cytoplazmą.	2
Wy10	<b>Podziały komórkowe.</b> Cykl życiowy komórki pro- i eukariotycznej. Sekwencja zdarzeń zachodzących podczas podziału mitotycznego. Znaczenie tego podziału dla rozwoju i wzrostu organizmów żywych.	2
Wy11	<b>Podziały komórkowe.</b> Sekwencja zdarzeń zachodzących podczas podziału mejotycznego, ze szczególnym uwzględnieniem profazy I pierwszego podziału mejotycznego. Śledzenie zmian ilości materiału genetycznego i liczby chromosomów przed i w trakcie tego podziału. Znaczenie tego procesu dla zmienności w obrębie gatunku oraz dla zachowania stałej, charakterystycznej dla gatunku liczby chromosomów.	2
Wy12	<b>Budowa komórki.</b> Budowa i funkcje cytoszkieletu komórki. Struktura i mechanizm działania białek budujących cytoszkielet.	2
Wy13	<b>Budowa komórki.</b> Budowa i funkcje organelli komórkowych związanych z pozyskiwaniem i konwersją energii w komórce. Mitochondrium – budowa ze szczególnym uwzględnieniem struktury błony cytoplazmatycznej i zakotwiczonego w niej układu redoks – zasada ułożenia kolejnych przenośników. Chloroplast – budowa i funkcje fotosystemów i błon plazmatycznych z zakotwiczonymi w nich systemami akceptorów i transportu elektronów.	2
Wy14	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – I termin.	2
Wy15	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – II termin.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

Forma zajęć - laboratorium	Liczba godzin

La1		
La2		
La3		
La4		
...		
		Suma godzin

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

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z 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	PEK_W01- PEK_W07	Pisemne kolokwium końcowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „Biology - Exploring Life”; G.D. Brum, Willey 1990
- [2] „Podstawy biologii komórki” cz. I i II; B. Alberts i wsp., PWN 2007
- [3] „Strukturalne podstawy biologii komórki”; W. Kilarski, PWN 2005

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] „Biologia” Solomon, Berg, Martin, Ville; Mulico 1996.
- [2] “Cytofizjologia” pod redakcją K. Ostrowskiego I J. Kawiaka, PZWL, 1982

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. Ewa Żyłańczyk-Duda, prof. Pwr, ewa.zymanczyk-duda@pwr.edu.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Biologia

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

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>	K1Abt_W12	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W12	C1	Wy2, Wy3	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W12	C1	Wy4	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W12	C1	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W12	C1, C2	Wy9, Wy12	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W12	C2	Wy10, Wy11	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W12	C3	Wy13	N1

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Biologia I</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biology I</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>BLC011002</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

- Znajomość biologii na poziomie szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Poznanie podstaw molekularnych budowy komórki.
C2	Zrozumienie praw rządzących dziedziczeniem, rozwojem i cyklem życiowym komórek.
C3	Poznanie budowy organelli związanych z pozyskiwaniem i konwersją energii w organizmach żywych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe pojęcia i prawa obowiązujące w biologii	
PEK_W02 – zna struktury i funkcje makrocząsteczek	
PEK_W03 – ma podstawową wiedzę z zakresu technik badawczych stosowanych w cytofizjologii	
PEK_W04- zna budowę struktur osłonowych komórek oraz funkcje błon cytoplazmatycznych	
PEK_W05 – zna budowę i funkcje jądra komórkowego i cytoszkieletu występującego w komórce	
PEK_W06 – ma wiedzę o cyklu życiowym komórki	
PEK_W07 – wie jak zbudowane są organella związane z przemianami energetycznymi w komórkach	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Podstawowe pojęcia:</b> takson, hierarchia taksonomiczna, gatunek, definicja życia. Wiązania i oddziaływania chemiczne ważne dla struktur biologicznych: jonowe, wodorowe, hydrofobowe. Woda jako podstawowy składnik organizmów żywych: budowa i właściwości fizyko-chemiczne: gęstość, pojemność cieplna, struktura krystaliczna. Funkcje wody w organizmach żywych: środowisko reakcji biochemicznych, czynnik termoregulacyjny.	2
Wy2	<b>Chemiczne podstawy życia.</b> Klasy makrocząsteczek – kryteria podziału. Budowa cukrów: struktura i izomeria w obrębie cukrów prostych i złożonych. Charakterystyka wiązania glikozydowego, porównanie i właściwości polimerów połączonych wiązaniem $\alpha$ -i/lub $\beta$ -glikozydowym. Ogólna zasada syntezy i hydrolizy cukrów złożonych. Funkcje cukrów w organizmach żywych. Budowa i funkcje kwasów nukleinowych – podstawowe pojęcia: nukleotydy, nukleozydy, zasada azotowa, polinukleotydy.	2
Wy3	<b>Chemiczne podstawy życia.</b> Budowa i klasyfikacja lipidów: trójglicerydy, kwasy tłuszczowe (nasycone i nienasycone), woski, oleje, sterydy. Ogólna zasada syntezy i hydrolizy trójglicerydów.	2

	Podstawowe funkcje lipidów: budulec i rezerwuuar energii. Budowa i podział białek (ze względu na funkcje i struktury chemiczne). Struktura i charakterystyka aminokwasów – klasyfikacja tych związków ze względu na budowę łańcucha bocznego (niepolarne, polarne z niejonizującym łańcuchem bocznym, kwaśne i zasadowe). Właściwości fizyko-chemiczne aminokwasów (izomeria, punkt izoelektryczny – definicja, podstawowa charakterystyka wiązania peptydowego). Wprowadzenie pojęcia rzędowości białek.	
Wy4	Metody badań cytofizjologicznych. Obserwacje komórek pro- i eukariotycznych za pomocą technik mikroskopowych (mikroskop świetlny i elektronowy). Podstawowe metody badań fizjologii komórek: techniki histochemiczne, wykrywanie hydrolaz i dehydrogenaz, immunohistochemia.	2
Wy5	<b>Budowa komórki.</b> Budowa osłon komórkowych komórek pro- i eukariotycznych. Struktura i funkcje błony cytoplazmatycznej oraz jej właściwości fizyko-chemiczne. Struktura i funkcje ściany komórkowej roślinnej i bakteryjnej.	2
Wy6	<b>Budowa komórki.</b> Mechanizmy transportu przez błony komórkowe. Transport pasywny – mechanizm (dyfuzja prosta i ułatwiona). Transport aktywny – pierwszo- i drugorzędowy (symport i antyport). Wybrane przykłady transportu aktywnego.	2
Wy7	<b>Budowa komórki.</b> Kompartmentacja komórki – rola struktur plazmatycznych. Budowa i funkcje retikulum endoplazmatycznego i aparatu Golgiego w transporcie wewnątrzkomórkowym oraz syntezie, modyfikacji i degradacji metabolitów komórkowych.	2
Wy8	<b>Budowa komórki.</b> Specjalizacja i wytwory błony komórkowej. Polaryzacja strukturalno-czynnościowa i połączenia międzykomórkowe.	2
Wy9	<b>Budowa komórki.</b> Struktura i funkcje jądra komórkowego i jąderka. Podstawowe informacje o budowie chromatyny i chromosomów. Mechanizmy transportu wewnątrzkomórkowego między jądrem a cytoplazmą.	2
Wy10	<b>Podziały komórkowe.</b> Cykl życiowy komórki pro- i eukariotycznej. Sekwencja zdarzeń zachodzących podczas podziału mitotycznego. Znaczenie tego podziału dla rozwoju i wzrostu organizmów żywych.	2
Wy11	<b>Podziały komórkowe.</b> Sekwencja zdarzeń zachodzących podczas podziału mejotycznego, ze szczególnym uwzględnieniem profazy I pierwszego podziału mejotycznego. Śledzenie zmian ilości materiału genetycznego i liczby chromosomów przed i w trakcie tego podziału. Znaczenie tego procesu dla zmienności w obrębie gatunku oraz dla zachowania stałej, charakterystycznej dla gatunku liczby chromosomów.	2
Wy12	<b>Budowa komórki.</b> Budowa i funkcje cytoszkieletu komórki. Struktura i mechanizm działania białek budujących cytoszkielet. Budowa i funkcje wici i rzęsek w komórkach pro- i eukariotycznych.	2
Wy13	<b>Budowa komórki.</b> Budowa i funkcje organelli komórkowych związanych z pozyskiwaniem i konwersją energii w komórce. Mitochondrium – budowa ze szczególnym uwzględnieniem	2

	struktury błony cytoplazmatycznej i zakotwiczonego w niej układu redoks – zasada ułożenia kolejnych przenośników. Chloroplast – budowa i funkcje fotosystemów i błon plazmatycznych z zakotwiczonymi w nich systemami akceptorów i transportu elektronów.	
Wy14	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – I termin.	2
Wy15	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – II termin.	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>
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 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	PEK_W01- PEK_W07	Elektroniczne kolokwium końcowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [4] „Biology - Exploring Life”; G.D. Brum, Willey 2000
- [5] „Podstawy biologii komórki” cz. I i II; B. Alberts i wsp., PWN 2007
- [6] „Strukturalne podstawy biologii komórki”; W. Kilarski, PWN 2005

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] „Biologia” Solomon, Berg, Martin, Ville; Mulico 2002
- [2] “Cytofizjologia” pod redakcją K. Ostrowskiego I J. Kawiaka, PZWL, 1982

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. Ewa Żyłańczyk-Duda, prof. Pwr, ewa.zymanczyk-duda@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Biologia I

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

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_W12	C1	Wy1	N1
PEK_W02	K1Abt_W12	C1	Wy2, Wy3	N1
PEK_W03	K1Abt_W12	C1	Wy4	N1
PEK_W04	K1Abt_W12	C1	Wy5, Wy6,	N1



			Wy7, Wy8	
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W12	C1, C2	Wy9, Wy12	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W12	C2	Wy10, Wy11	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W12	C3	Wy13	N1

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Biologia II</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biology II</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>BLC012003</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

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

3. Znajomość biologii na poziomie szkoły średniej.

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Poznanie podstawowych praw rządzących metabolizmem organizmów żywych.
C2	Zrozumienie procesów konwersji energii zachodzących w organizmach żywych.
C3	Poznanie budowy i funkcji wybranych, wyspecjalizowanych komórek.
C4	Poznanie historii ziemi i etapów powstawania życia na ziemi.
C5	Poznanie podstaw przygotowywania i obserwacji preparatów mikroskopowych
C6	Poznanie technik pozwalających na izolację i charakterystykę niektórych składników chemicznych budujących komórki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	– umie omówić uniwersalizm zasad metabolicznych łączących wszystkie organizmy żywe
PEK_W02	– zna podstawy procesów pozyskiwania i przetwarzania energii przez organizmy żywe
PEK_W03	– zna budowę i funkcje wybranych tkanek roślinnych
PEK_W04	– zna budowę i funkcje wyspecjalizowanych komórek budujących wybrane tkanki zwierzęce
PEK_W05	– ma wiedzę o pochodzeniu i ewolucji życia w powiązaniu z historią ziemi.
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	– umie posługiwać się mikroskopem świetlnym i przygotować samodzielnie preparaty
PEK_U02	– umie odróżnić i opisać wybrane tkanki roślinne i zwierzęce
PEK_U03	– zna reakcje charakterystyczne pozwalające na oznaczenie określonych makrocząsteczek
PEK_U04	– wie jak zaplanować eksperyment pozwalający oznaczyć aktywność wybranych enzymów
PEK_U05	– umie wyizolować i oczyścić wybrane składniki komórek.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Uniwersalne prawa rządzące metabolizmem.</b> Rola węgla w strukturach makrocząsteczek. Nośniki energii – ATP; nośniki protonów i elektronów – NADH, FADH <sub>2</sub> . Poznanie podstawowych zasad regeneracji koenzymów i zasobów energetycznych w komórkach. Pojęcie kluczowych metabolitów pośrednich.	2
Wy2	<b>Uniwersalne prawa rządzące metabolizmem.</b> Podstawowa wiedza na temat potencjału redoks systemu transportu elektronów,	2

	występującego w błonach cytoplazmatycznych mitochondrium i chloroplastu. Podstawy klasyfikacji enzymów oraz systemów regulacji aktywności enzymatycznej. Pojęcie inhibitora. Zdefiniowanie pojęcia specyficzności enzymów.	
Wy3	<b>Utlenianie biologiczne.</b> Podstawowa wiedza o procesach oddychania komórkowego: tlenowego, beztlenowego i fermentacji. Kryteria klasyfikacji wymienionych procesów biologicznych.	2
Wy4	<b>Fotosynteza.</b> Ogólna budowa liścia i umiejscowienie fotosystemów u roślin dwuliściennych. Podstawy dotyczące procesów fosforylacji fotosyntetycznej cyklicznej i niecyklicznej. Kryterium klasyfikacji procesów fazy ciemnej fotosyntezy na typ C3, C4 i CAM	2
Wy5	<b>Budowa i funkcje wybranych tkanek roślinnych.</b> Budowa i podział tkanek roślinnych - kryteria klasyfikacji. Tkanki proste – klasyfikacja, rozmieszczenie w roślinie i funkcje. Tkanki złożone – kryteria klasyfikacji i występowanie w roślinach.	2
Wy6	<b>Budowa i funkcje wybranych tkanek roślinnych.</b> Tkanka przewodząca jako przykład tkanki złożonej, której fizjologia jest oparta na powiązaniach międzykomórkowych i współdziałaniu kilku typów roślinnych tkanek prostych. Procesy transpiracji, gutacji, ładowania i rozładowania floemu.	2
Wy7	<b>Budowa i funkcje wybranych tkanek zwierzęcych.</b> Neuron jako przykład komórki o wysokim stopniu specjalizacji. Klasyfikacja neuronów. Potencjał spoczynkowy i czynnościowy neuronu – podstawowe pojęcia. Typy polaryzacji błony cytoplazmatycznej neuronu i mechanizm utrzymywania określonego stanu polaryzacji. Mechanizm powstawania potencjału czynnościowego.	2
Wy8	<b>Budowa i funkcje wybranych tkanek zwierzęcych.</b> Budowa synapsy i mechanizm przenoszenia potencjału czynnościowego przez synapsę. Budowa i funkcje neurotransmiterów. Skutki niedoboru lub nadmiaru określonych neuroprzekaźników w układzie nerwowym. Przykłady struktur i mechanizmów działania wybranych neurotoksyn.	2
Wy9	<b>Budowa i funkcje wybranych tkanek zwierzęcych.</b> Cechy charakterystyczne komórek budujących kości i mięśnie. Struktura wybranych elementów układu kostnego. Segmentowa budowa mięśnia poprzecznie prążkowanego. Podstawowe informacje o mechanizmie skurczu mięśnia (budowa i funkcje sarkomeru, rola ATP). Różnice w budowie i funkcjonowaniu oraz roli fizjologicznej mięśni poprzecznie prążkowanych i gładkich. Schemat budowy mięśnia sercowego.	2
Wy10	<b>Budowa i funkcje wybranych tkanek zwierzęcych.</b> Pochodzenie, budowa i funkcje elementów morfotycznych krwi. Rola trombocytów w procesie krzepnięcia krwi – podstawowe informacje o złożonym biochemicznie procesie tworzenia skrzepu i jego usuwaniu. Funkcja erytrocytów w procesie wymiany gazowej u człowieka – schemat wymiany gazowej zachodzącej w płucach i tkankach.	2
Wy11	<b>Budowa i funkcje wybranych tkanek zwierzęcych.</b> Leukocyty - budowa, metody barwienia (wizualizacji). Podział na typy	2

	funkcjonalne: fagocytyjące i nefagocytyjące. Podstawowe informacje o układzie immunologicznym człowieka: limfocyty T i limfocyty B, odpowiedź immunologiczna komórkowa i humoralna – mechanizmy odporności swoistej. Inne mechanizmy odporności – odporność nieswoista.	
Wy12	<b>Historia ziemi.</b> Ery i okresy geologiczne ze szczególnym uwzględnieniem powstawania życia na ziemi. Teorie związane z powstaniem pierwszych organizmów żywych.	2
Wy13	<b>Pochodzenie życia.</b> Elementy teorii ewolucji gatunków: naukowa dyskusja zwolenników i przeciwników Karola Darwina.	2
Wy14	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – I termin.	2
Wy15	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – II termin.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sposób prowadzenia i zaliczenia laboratorium. Szkolenie BHP. informacje o specyfice pracy w laboratorium biologicznym. Zasady pracy z mikroskopem. Różnorodność wielkości i kształtów komórek. Przygotowanie preparatów mikroskopowych oraz obserwacja wybranych preparatów gotowych.	4
La2	Podziały komórkowe: mitoza i mejoza w komórkach roślinnych i zwierzęcych. Obserwacje mikroskopowe.	4
La3	Wybrane tkanki roślinne – obserwacje mikroskopowe, schematy wybranych preparatów wybranych .	4
La4	Wybrane tkanki zwierzęce – obserwacje mikroskopowe, schematy wybranych preparatów.	4
La5	Makrocząsteczki. Chromatografia hydrolizatu białek. Reakcje charakterystyczne aminokwasów, cukrów oraz oznaczanie lipidów w białku jajka kurzego.	4
La6	Aktywność enzymatyczna. Wyznaczanie aktywności wybranych enzymów: amylaz, inwertazy z drożdży, niektórych dehydrogenaz z ziemniaka.	4
La7	Metody izolacji wybranych składników układów biologicznych: barwników z liści, skrobi z ziemniaka, kazeiny z mleka, DNA z cebuli.	4
La8	Kolokwium końcowe.	2
	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	Praca eksperymentalna z wykorzystaniem sprzętu laboratoryjnego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P(wykład)	PEK_W01- PEK_W05	Elektroniczne kolokwium końcowe
P(laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U05	Kolokwium końcowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[7] „Biology - Exploring Life”; G.D. Brum, Willey 2000            [8] „Podstawy biologii komórki” cz. I i II; B. Alberts i wsp., PWN 2007            [9] „Strukturalne podstawy biologii komórki”; W. Kilarski, PWN 2005</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[3] „Biologia” Solomon, Berg, Martin, Ville; Mulico 2002            [4] “Cytofizjologia” pod redakcją K. Ostrowakiego I J. Kawiaka, PZWL, 1982</p>

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. Ewa Żyłańczyk-Duda, prof. Pwr, ewa.zymancyk-duda@pwr.wroc.pl****MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Biologia I

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Biotechnologia

<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>	K1Abt_W13	C1	Wy1, Wy2	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W13	C2	Wy3, Wy4	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W13	C3	Wy5, Wy6	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W13	C3	Wy7-Wy11	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W13	C4	Wy12, Wy13	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>		C5	LA1-LA4	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U10	C5	La3, LA4	N2
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U10	C6	LA5	N2
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U10	C6	LA6	N2
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U10	C6	LA7	N2

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Biologia molekularna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Molecular biology</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>BLC015002</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	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				1

\*niepotrzebne usunąć

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

Znajomość podstaw chemii, mikrobiologii i biochemii

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami biochemii kwasów
----	--



	nukleinowych, DNA i RNA, obejmującymi ich budowę i funkcję
C2	Omówienie przepływu informacji genetycznej
C3	Zapoznanie studentów z metodami badania genów i genomów
C4	Omówienie podstawowych pojęć związanych z ewolucją, ewolucją sekwencji DNA i białek
C5	Zapoznanie studentów z przykładami wykorzystania narzędzi bioinformatycznych do analizy ewolucji, sekwencji kwasów nukleinowych i białek
C6	Omówienie replikacji, topologii, naprawy i rekombinacji DNA
C7	Uzyskanie wiedzy dotyczącej syntezy i splicingu RNA
C8	Omówienie kodu genetycznego i syntezy białka
C9	Zapoznanie studentów ze sposobami kontroli ekspresji genów u <i>Prokaryota</i>
C10	Omówienie kontroli ekspresji genów u <i>Eukaryota</i> ze szczególnym uwzględnieniem roli receptorów jądrowych
C11	Zapoznanie studentów z molekularnymi uwarunkowaniami wybranych chorób oraz terapii

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna budowę i funkcję DNA i RNA na poziomie molekularnym

PEK\_W02 – zna budowę i funkcję enzymów biorących udział w syntezie DNA i RNA u *Prokaryota* i *Eukaryota*

PEK\_W03 – umie opisać przepływ informacji genetycznej

PEK\_W04 – zna nowoczesne metody umożliwiające klonowanie, badanie genów i genomów organizmów

PEK\_W05 – ma podstawową wiedzę o ewolucji sekwencji DNA i białek

PEK\_W06 – poznała przykłady wykorzystania narzędzi bioinformatycznych do analizy sekwencji DNA i białek

PEK\_W07 – zna procesy replikacji, rekombinacji i naprawy DNA

PEK\_W08 – zna proces syntezy i splicingu RNA

PEK\_W09 – umie opisać syntezę białka u *Prokaryota* i *Eukaryota*

PEK\_W10 – zna budowę i sposób odczytywania kodu genetycznego

PEK\_W11 – umie opisać sposoby kontroli ekspresji informacji genetycznej u *Prokaryota*

PEK\_W12 – umie opisać sposoby kontroli ekspresji informacji genetycznej u *Eukaryota* ze szczególnym uwzględnieniem roli receptorów jądrowych

PEK\_W13 – zna molekularne podstawy chorób oraz terapii

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	DNA i RNA – charakterystyka molekularna	2
Wy2	Organizacja chromosomalnego DNA w komórce eukariotycznej i prokariotycznej	2
Wy3	Organizacja i znacznie pozachromosomalnego DNA u prokariotów	2
Wy4	Replikacja i naprawa DNA	2
Wy5	Replikacja DNA i naprawa DNA (ciąg dalszy)	2
Wy6	Transkrypcja w komórkach bakteryjnych	2
Wy7	Transkrypcja w komórkach eukariotycznych	2
Wy8	Transkrypcja w komórkach eukariotycznych (ciąg dalszy)	2
Wy9	Procesowanie RNA i postranskrypcyjna regulacja ekspresji genów	2
Wy10	Procesowanie RNA i postranskrypcyjna regulacja ekspresji genów (ciąg dalszy)	2
Wy11	Epigenetyczne mechanizmy regulacji ekspresji genów	2
Wy12	Epigenetyczne mechanizmy regulacji ekspresji genów (ciąg dalszy)	2
Wy13	Translacja	2
Wy14	Medyczna biologia molekularna	2
Wy15	Medyczna biologia molekularna (ciąg dalszy)	
Suma godzin		30

<b>Forma zajęć – seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Przedstawienie informacji dotyczących przebiegu kursu, stosowanych narzędzi dydaktycznych, organizacji kolokwiów elektronicznych i warunków zaliczenia seminarium, wstęp do kwasów nukleinowych	2
Se2	Budowa DNA i RNA	2
Se3	Przepływ informacji genetycznej, budowa kodu genetycznego	2
Se4	Poznanie genów: enzymy restrykcyjne, sekwencjonowanie DNA, wizualizacja DNA, elektroforeza agarozowa, techniki hybrydyzacyjne, znakowanie DNA	2
Se5	Poznanie genów: PCR, elektroforeza poliakrylamidowa, klonowanie, wektory, mutageneza ukierunkowana	2
Se6	Badanie ewolucji, narzędzia bioinformatyczne	2
Se7	Replikacja, rekombinacja, ligacja, topologia i naprawa DNA	2
Se8	Synteza i splicing RNA	2
Se9	Budowa tRNA, budowa rybosomów u <i>Prokaryota</i> i <i>Eukaryota</i>	2
Se10	Synteza białek u <i>Prokaryota</i>	2
Se11	Synteza białek u <i>Eukaryota</i>	2
Se12	Kontrola ekspresji genów u <i>Prokaryota</i> : operon laktozowy, operon tryptofanowy	2
Se13	Kontrola ekspresji genów u <i>Prokaryota</i> : operon arabinozowy,	2

	kontrola replikacji bakteriofaga $\lambda$	
Se14	Kontrola ekspresji genów u <i>Eukaryota</i> : budowa, organizacja i funkcja histonów, budowa i funkcja podstawowego aparatu transkrypcyjnego	2
Se15	Kontrola ekspresji genów u <i>Eukaryota</i> : budowa i funkcja receptorów jądrowych	2
	Suma godzin	<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	prezentacja multimedialna
N2	rozwiązywanie zadań i problemów zamieszczonych na listach

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>Wykład</b>		
F1	-	-
F2	-	-
P (wykład)	PEK_W01-PEK_W03 PEK_W07-PEK_W13	Egzamin testowy
P (wykład)	= 3,0 jeżeli = 60,0 – 70,0 pkt. 3,5 jeżeli = 70,1 – 75,0 pkt. 4,0 jeżeli = 75,1 – 80,0 pkt. 4,5 jeżeli = 80,1 – 85,0 pkt. 5,0 jeżeli = 85,1 – 90,0 pkt. 5,5 jeżeli = 90,1 – 100,0 pkt	
<b>Seminarium</b>		
F1	PEK_W01 – PEK_W07	Elektroniczne kolokwium cząstkowe I (maks. 50 pkt.) organizowane poza terminami seminariów
F2	PEK_W08 – PEK_W15	Elektroniczne kolokwium cząstkowe II (maks. 50 pkt.) organizowane poza terminami seminariów
F3 (aktywność na seminariach)	PEK_W01 – PEK_W15	Podczas każdych zajęć student może otrzymać punkty za aktywność w liczbie 1 pkt. (lub wyjątkowo 2 pkt.). W

		<p>przypadku braku przygotowania studenta do bieżących zajęć, student może otrzymać punkty karne (ujemne), za każdym razem w liczbie 1 pkt. lub 2 pkt., które zostaną uwzględnione w jego ostatecznym wyniku punktowym.</p>
<p><b>P (seminarium) = 3,0</b> jeżeli <math>(F1 + F2 + F3) = 60,0 - 67,0</math> pkt.  <b>3,5</b> jeżeli <math>(F1 + F2 + F3) = 67,0 - 75,0</math> pkt.  <b>4,0</b> jeżeli <math>(F1 + F2 + F3) = 75,0 - 82,0</math> pkt.  <b>4,5</b> jeżeli <math>(F1 + F2 + F3) = 82,0 - 92,0</math> pkt.  <b>5,0</b> jeżeli <math>(F1 + F2 + F3) = 92,0 - 100,0</math> pkt.  <b>5,5</b> jeżeli <math>(F1 + F2 + F3) = &gt;100,0</math> pkt.</p> <p><u>Uwaga:</u> Student ma możliwość poprawienia wyniku punktowego każdego z dwóch kolokwiów cząstkowych na podstawie jednego, wspólnego dla wszystkich, terminu poprawkowego. Możliwa jest poprawa tylko tego kolokwium, z którego w pierwszym terminie student uzyskał mniej niż 30 punktów. W końcowej klasyfikacji w przypadku każdego z kolokwiów uwzględniany jest najlepszy wynik punktowy studenta spośród tych uzyskanych w pierwszym i drugim terminie, jednakże punkty za aktywność uwzględniane są wyłącznie w pierwszym terminie.</p>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [10] Brown, T.A. (2009) „Genomy” przekład pod redakcją Piotra Węgleńskiego, PWN, Warszawa.
- [11] Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L., (2009) „Biochemia”, przekład zbiorowy z szóstego wydania amerykańskiego, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [12] Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L., (2005) „Biochemia”, przekład zbiorowy z szóstego wydania amerykańskiego, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [13] Allison, L.A. (2009) „Podstawy biologii molekularnej” (tyt. Oryginalny „Fundamental Molecular Biology”), Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
- [14] Materiały dodatkowe udostępniane przez prowadzących na e-portalu Wydziału Chemicznego w zakładce kursu Biologia molekularna – seminarium (<http://eportal-ch.pwr.wroc.pl/>) oraz na seminariach.
- [15] Listy zadań do samodzielnego rozwiązania dostępne na e-portalu Wydziału Chemicznego w zakładce kursu Biologia molekularna – seminarium (<http://eportal-ch.pwr.wroc.pl/>).

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [45] Voet, D., Voet, J.G., „Biochemistry”, 3 i 4 wydanie anglojęzyczne, Wiley & Sons, Inc.
- [46] Voet, D., Voet, J.G., Pratt, Ch.W., „Fundamentals of Biochemistry”, drugie wydanie anglojęzyczne, Wiley & Sons, Inc.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>prof. dr hab. Andrzej Ożyhar, e-mail: andrzej.ozyhar@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Biologia molekularna**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Biotechnologia**

<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>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C1	Se1,Se2, Wy1,Wy2,Wy3	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C1	Se2, Se3, Wy4, Wy5	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C1, C2	Se3, Wy6, Wy7, Wy13	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C3	Se4,Se5	N1, N2
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C4	Se6	N1, N2
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C5	Se6	N1, N2
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C6	Se7, Wy4, Wy5	N1, N2
<b>PEK_W08</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C7	Se8, Wy7, Wy8, Wy9, Wy10	N1, N2
<b>PEK_W09</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C8	Se9,Se10, Se11, Wy13	N1, N2
<b>PEK_W10</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C8	Se3, Se9,Se10, Se11, Wy1, W13	N1, N2
<b>PEK_W11</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C9	Se12, Se13	N1, N2
<b>PEK_W12</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C10	Se14, Se15, Wy8, Wy11, Wy12, Wy6	N1, N2
<b>PEK_W13</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C11	W14, W15	N1

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Biotechnologia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biotechnology</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>BTC015004</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

4. Znajomość biologii na poziomie uniwersyteckim.
5. Znajomość mikrobiologii na poziomie uniwersyteckim.

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zrozumienie specyfiki biologicznego procesu technologicznego.
----	---

C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy o mikroorganizmach użytecznych przemysłowych.
C3	Poznanie przykładów otrzymywania dóbr konsumpcyjnych otrzymywanych biologicznie
C4	Zapoznanie z nowoczesnymi trendami w biotechnologii.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – potrafi scharakteryzować proces biotechnologiczny

PEK\_W02 – ma podstawową wiedzę o mikroorganizmach użytecznych przemysłowo.

PEK\_W03 – potrafi scharakteryzować fermentacyjne procesy produkcji antybiotyków

PEK\_W04 – zna nowoczesne trendy i perspektywy biotechnologii w służbie medycyny.

PEK\_W05 – potrafi scharakteryzować bioprocessy wykorzystywane do produkcji i ulepszania żywności.

PEK\_W06 – umie dokonać charakterystyki metod bioprodukcji kwasów organicznych i wybranych odczynników chemicznych.

PEK\_W07 – ma wiedzę o agrobiotechnologii

PEK\_W08 – zna sposoby wykorzystania biotechnologii w ochronie środowiska.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Biotechnologia w ujęciu historycznym. Kolory biotechnologii. Podstawowa charakterystyka procesu biotechnologicznego. Pozyskiwanie mikroorganizmów użytecznych przemysłowo. Kolekcje mikroorganizmów. Podstawowe informacje dotyczące ulepszania mikroorganizmów. Wykorzystanie zrekombinowanych szczepów w biotechnologii.	2
Wy2	<b>Biotechnologia w służbie medycyny.</b> Podstawowe pojęcia dotyczące antybiotyków. Przemysłowy proces otrzymywania penicyliny G. Penicyliny semisyntetyczne. Znaczenie acylazy penicylinowej w biotechnologii. Przykłady antybiotyków $\beta$ -laktamowych otrzymywanych metodami fermentacyjnymi.	2
Wy3	<b>Biotechnologia w służbie medycyny.</b> Charakterystyka antybiotyków aminoglikozydowych. Przemysłowe otrzymywanie streptomycyny. Antybiotyki peptydowe. Przykłady antybiotyków przeciwnowotworowych (charakterystyka, produkcja). Leki – od pomysłu do apteki.	2
Wy4	<b>Biotechnologia w służbie medycyny.</b> Siderofory. Wykorzystanie biotransformacji do otrzymywania komercyjnie ważnych leków sterydowych. Biotechnologia sztucznych komórek. Projekt rozszyfrowania ludzkiego genomu (HGP). Nowoczesne szczepionki.	2
Wy5	<b>Biotechnologia w służbie medycyny.</b> Podstawowa charakterystyka terapii genowej. Przeciwciała monoklonalne (otrzymywaniem, znaczenie, wykorzystanie). Komórki macierzyste. Doping	2

	genetyczny.	
Wy6	<b>Browarnictwo.</b> Surowce do produkcji piwa. Drożdże browarnicze. Podstawowe etapy produkcji piwa. Enzymologia produkcji piwa. Różne gatunki piwa.	2
Wy7	Produkcja SCP (single cell protein). Przemysłowe otrzymywanie drożdży piekarniczych. Biotechnologia fermentacji mlekowej. Produkcja serów. Biotechnologiczne przetwarzanie serwatki.	2
Wy8	Charakterystyka zakwasów mleczarskich. Produkty mleczne otrzymywane przemysłowo (charakterystyka, różnice w produkcji). Probiotyki. HACCP w przemyśle spożywczym.	2
Wy9	Otrzymywanie HFCS – proces konwersji skrobi kukurydzianej. Preparaty enzymatyczne wykorzystywane w przemyśle spożywczym (otrzymywanie, przykłady wykorzystania -enzymy proteolityczne, amylolityczne, lipolityczne, pektynolityczne, cytolityczne). Przykłady enzymów o znaczeniu przemysłowym (podpuszczka, laktaza, izomeraza glukozy)	2
Wy10	Środki smakowe i zapachowe pochodzenia mikrobiologicznego (metyloketony, diacetyl, laktony, kwas masłowy, izowalerianowy, terpeny, jonony, mieszaniny kompleksowe). Aromat identyczny z naturalnym – wanilina.	2
Wy11	<b>Biotechnologiczna produkcja aminokwasów.</b> Otrzymywanie kwasu glutaminowego metodą fermentacyjną. Otrzymywanie kwasu asparaginowego metodą enzymatyczną.	2
Wy12	<b>Biotechnologiczne otrzymywanie kwasów organicznych.</b> Metody otrzymywania kwasu cytrynowego i jego znaczenie w biotechnologii. Charakterystyka procesów produkcji kwasu mlekowego. Kwas glukonowy – znaczenie w przemyśle, produkcja. Surowce w produkcji kwasu octowego. Metody otrzymywania kwasu octowego o różnym stężeniu (metoda orleańska, ociekowa, generatorowa, wgłębną)	2
Wy13	Polisacharydy produkowane przez mikroorganizmy (ksantan, dekstran, pulullan, alginian). Tłuszcze pochodzenia mikrobiologicznego. <b>Biotechnologiczne otrzymywanie odczynników chemicznych.</b> Produkcja i znaczenie kwasu itakonowego. Fermentacja acetono-butanolowa. 2,3-Butanodiol. Glicerol. Etanol.	2
Wy14	<b>Agrobiotechnologia.</b> Perspektywy i nowe trendy. Znaczenie i przykłady wykorzystania roślin transgenicznych. Rolnicze szczepionki bakteryjne. Bioinsektycydy ( <i>Bacillus thuringensis</i> , grzyby entomopatogenne, bakulowirusy)	2
Wy15	<b>Biotechnologia w ochronie środowiska.</b> Biologiczne metody oczyszczania ścieków. Technologie bioremediacji. Charakterystyka procesu fitoremediacji.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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



Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
		Suma godzin

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

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

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z 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	PEK_W01- PEK_W08	Egzamin końcowy

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [16] Podstawy Biotechnologii, red. C. Ratledge, B. Kristiansen, PWN 2011  
[17] Biotechnologia Żywności. red. W. Bednarski, A. Rejs, WNT, Warszawa, 2003  
[18] Podstawy Biotechnologii Przemysłowej. red. W. Bednarski, J. Fiedurek, WNT, Warszawa, 2007

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Literatura naukowa (publikacje) z zakresu prezentowanego materiału.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Magdalena Klimek-Ochab, magdalena.klimek-ochab@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Biotechnologia

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

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>	K1Abt_W18	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W18	C2	Wy1	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W18	C1, C3	Wy2	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W18	C4	Wy3 – Wy5	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W18	C1, C3	Wy6-Wy11	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W18	C1, C3	Wy12 - Wy14	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W18	C4	Wy14	N1
<b>PEK_W08</b>	K1Abt_W18	C4	Wy15	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>Biotransformacje mikrobiologiczne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Microbial biotransformations</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>BTC016005</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	kolokwium				
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**

6. Znajomość podstaw chemii organicznej
7. Znajomość podstaw biologii i mikrobiologii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z podstawami prowadzenia transformacji za pomocą mikroorganizmów.
C2	Nauczenie zasad doboru mikroorganizmów i optymalizacji warunków reakcji.
C3	Poznanie zalet i wad stosowania biotransformacji w laboratorium.
C4	Poznanie możliwości zastosowania transformacji mikrobiologicznych w przemyśle.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe zasady prowadzenia transformacji mikrobiologicznych,

PEK\_W02 – potrafi dobrać odpowiedni biokatalizator dla konkretnego procesu,

PEK\_W03 – ma podstawową wiedzę o wadach i zaletach biokatalizy,

PEK\_W04 – rozumie ekologiczne i ekonomiczne skutki stosowania biotransformacji w procesach przemysłowych,

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 Wy2	<b>Wprowadzenie.</b> Tęczy kod biotechnologii, a transformacje mikrobiologiczne. Biotransformacje jako element zielonej chemii, oraz jedna z technik zapewnienia zrównoważonego rozwoju. Etyczne i moralne problemy stosowania modyfikowanych organizmów (GMO) w tych procesach.	4
Wy3	Typy reakcji metabolicznych wykorzystywanych w procesach biotransformacji. Główne procesy metaboliczne, metabolizm produktów wtórnych, detoksykacja ksenobiotyków (enzymy dwóch faz detoksykacji). Przykłady.	2
Wy4 Wy5 Wy6	<b>Zastosowania biotransformacji.</b> Wady i zalety transformacji mikrobiologicznych. Biokataliza za pomocą całych komórek a biokataliza enzymatyczna. Zastosowanie transformacji mikrobiologicznych w procesach przemysłowych i laboratoriach badawczych: (i) otrzymywanie użytecznych bloków budulcowych; (ii) biokataliza jako sposób selektywnej modyfikacji złożonych molekuł; (iii) niezwykle reakcje katalizowane przez mikroorganizmy; (iv) biotransformacje jako źródło związków chiralnych; (v) otrzymywanie biodegradowalnych polimerów, w tym wykorzystując odnawialne substraty.	6
Wy7 Wy8	<b>Dobór biokatalizatora.</b> Sposoby skryningu mikroorganizmów – projektowanie substratów. Przeszukiwanie metagenomu. Zastosowanie surowych ekstraktów komórkowych. Ukierunkowana ewolucja i kombinatoryjne projektowanie biokatalizatorów. Katalityczne przeciwciała. Organizmy modyfikowane genetycznie. Organizmy modelowe używane przemysłowo.	4
Wy9 Wy10	<b>Manipulacja warunkami reakcji.</b> Inżynieria środowiskowa. Inżynieria substratowa. Rola i funkcja dodatków. Permeabilizacja komórek. Manipulacja warunkami hodowli.	4

W11	<b>Biotransformacje w nietypowych rozpuszczalnikach – inżynieria rozpuszczalnikowa.</b> Reakcje w środowiskach wodno-organicznych, jedno- i dwufazowych. Reakcje w rozpuszczalnikach apolarnych. Zastosowanie cieczy jonowych. Zastosowanie gazów nadkrytycznych (w szczególności dwutlenku węgla). Reakcje w układach micelarnych.	2
W12	<b>Mikroorganizmy immobilizowane.</b> Typy immobilizacji mikroorganizmów. Nietypowe sposoby immobilizacji.	2
Wy13	<b>Metody otrzymywania związków czystych optycznie.</b> Rozdział mieszanin racemicznych- kinetyczny i dynamiczny. Reakcje enancjokonwergentne, deracemizacja, synteza asymetryczna.	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe- poprawa	2
	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	PEK_W01 – PEK_W04	kolokwium zaliczeniowe: C= 3 jeżeli P = 10-12 pkt 3.5 jeżeli P = 13-14 pkt 4.0 jeżeli P= 15-16 pkt 4.5 jeżeli P= 17-18 pkt 5.0 jeżeli P= 19-20 pkt

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  [1] [2] H. Griengl, Biocatalysis, Springer-Verlag Wiena 2000  [3] K. Faber, Biotransformations In Organic Chemistry, Berlin-Heidelberg 2011</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>  [1] P. Drauz &amp; H. Waldmann Eds, Enzyme Catalysis in Organic Synthesis, Weinheim 2002  [2] Microbial Enzymes and Biotransformations, ed. J. L. Barredo, Humana Press, 2005  [3] A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey, Industrial Biotransformations, John Wiley &amp; Sons, 2006  [4] Aktualne publikacje naukowe</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
--

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
Biotransformacje mikrobiologiczne  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
Biotechnologia

<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_18, K1Abt_W24,	C1	Wy1, Wy2,	N1
<b>PEK_W03 PEK_W04</b>	K1Abt_W20, K1Abt_W24	C3,C4	Wy13	N1
<b>PEK_W01- PEK-W04</b>	K1Abt_W24	C1-C4	Wy3-Wy12	N1

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Chemia organiczna – ćwiczenia + laboratorium</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Organic chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Chemia, 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

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

8. Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej
9. Znajomość elementarnej matematyki
10. Opanowana wiedza z zakresu „Podstaw Chemii Organicznej”

11. Opanowane podstawowe czynności i techniki laboratoryjne  
 12. 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 próbkiwowe 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

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

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)

**Z zakresu umiejętności:**

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
<p><b>P</b> (ćwiczenia) = <b>3,0</b> jeżeli <math>(F1 + F2)/2 = 50-60\%</math>  <b>3,5</b> jeżeli <math>(F1 + F2)/2 = 61-70\%</math>  <b>4,0</b> jeżeli <math>(F1 + F2)/2 = 71-80\%</math>  <b>4,5</b> jeżeli <math>(F1 + F2)/2 = 81-90\%</math>  <b>5,0</b> jeżeli <math>(F1 + F2)/2 = 91-97\%</math>  <b>5,5</b> jeżeli <math>(F1 + F2)/2 = 98-100\%</math></p> <p><b>P</b> (laboratorium) = <b><math>(F1 + F2)/2</math></b></p>		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [47] J. McMurry, Chemia organiczna, tom 1-5, PWN, Warszawa 2005.
- [48] D. Buza, W. Sas, P. Szczecinski, Chemia organiczna. Kurs podstawowy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
- [49] 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

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

\*\* - 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>Enzymologia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Enzymology</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>BTC016018</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)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1,5		

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

Znajomość podstaw chemii i biologii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami pracy z enzymami (izolacja, oczyszczanie do homogenności, wstępny opis – oznaczanie końca -N); kinetyka trawienia końca -C przy pomocy CPA)
C2	zapoznanie z technikami stosowanymi w enzymologii (wirowania, wysalanie, spektrofotometryczne oznaczanie stężenia i aktywności enzymu)
C3	oznaczanie zawartości fosforanów w materiale biologicznym
C4	otrzymanie homogennej króliczej aldolazy A

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia enzymologii

PEK\_W02 – ma wiedzę o technikach izolacji, oczyszczania i opisu enzymów

PEK\_W03 – ma wiedzę o sposobach oznaczania stężenia białek i oznaczania aktywności enzymatycznej

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi oznaczyć stężenie białka metodą Bradford i korzystając z prawa Lamberta-Beera przez pomiar A280)

PEK\_U02 – potrafi oznaczyć aktywność specyficzną enzymu

PEK\_U03 – potrafi otrzymać homogenny enzym z materiału biologicznego

PEK\_U04 – potrafi oznaczyć koniec –N białka metodą dansylową

PEK\_U05 – potrafi zbilansować preparację enzymu (wydajność preparacji i czystość enzymu)

PEK\_U06 – potrafi oznaczyć zawartość fosforanów w materiale biologicznym

	<i>Tytuł ćwiczenia</i>	<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wstępne, omówienie zasad BHP, zapoznanie ze sprzętem (spektrofotometry, wirówki), wstęp teoretyczny dotyczący aldolazy fruktozo 1,6-fosforanowej, pomiarów stężenia i aktywności enzymatycznej	1
La2	Oznaczanie stężenia białka metoda Brtadford; analiza wpływu związków powierzchniowo czynnych, denaturatów i soli na wyniki pomiaru	4
La3	Oznaczanie fosforanów w próbkach biologicznych metoda Amesa.	4
La4	Pomiar aktywności enzymatycznej aldolazy; aktywność specyficzna, aktywność aldolazowa, aktywność całkowita, teoria bilansowania preparacji. Porównanie testu hydrazynowego i sprzężonego testu enzymatycznego. Przygotowanie siarczanu amonu do preparacji.	4
La5	Preparacja aldolazy A metodą Taylora	4
La6	Oznaczanie N-końcowych reszt białka - dansylowanie.	4
La7	Oznaczanie N-końcowych reszt białka - chromatograficzna (TLC) identyfikacja dansylowanych pochodnych po kwaśnej hydrolizie peptydu.	4
La8	Badanie wpływu karboksypeptydazy A na aktywność króliczej aldolazy A.	4
La9	Kolokwium, termin odróbkowy	1
	Suma godzin	<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	wykonanie doświadczenia
----	-------------------------

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

– podsumowująca (na koniec semestru))	efektu kształcenia	
P (laboratorium)	PEK_W01 – PEK_W08	zaliczenie na ocenę

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych (umieszczone na e-portalu wydziału chemicznego).
2. Zestaw oryginalnych publikacji do poszczególnych ćwiczeń (umieszczone na e-portalu wydziału chemicznego).

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemistry” W.H. Freeman and Co., New York – 7<sup>th</sup> edition 2012
2. Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemia” PWN SA 2009 (tłumaczenie 6 wydania amerykańskiego)
3. Voet, D., Voet, J.G. „Biochemistry” Wiley & Sons, Inc., 3<sup>rd</sup> edition.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr hab. inż. Piotr Dobryszcki, prof.ndzw. piotr.dobryszcki@pwr.wroc.pl**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Enzymologia

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(Biotechnologia)

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_U25	C1, C2	La1, La4, La5, La8	N1
PEK_W02	K1Abt_U25	C2	La2, La4, La5-La8	N1
PEK_W03	K1Abt_U25	C1-C3	La1, La2, La4, La5, La8	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U25	C1	La1, La2	N1
PEK_U02	K1Abt_U25	C1	La4, La5, La8	N1
PEK_U03	K1Abt_U25	C1, C2, C4	La5	N1
PEK_U04	K1Abt_U25	C1, C2	La6, La7	N1

<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U25	C1, C4	La5	N1
<b>PEK_U06</b>	K1Abt_U25	C3	La3	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>Genetyka</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Genetics</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>BTC 012002W</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)	30				
Forma zaliczenia	kolokwium				
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**  
Znajomość podstaw biologii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami biochemii kwasów
----	--

	nukleinowych, DNA i RNA, obejmującymi ich budowę i funkcję
C2	Omówienie przepływu informacji genetycznej
C3	Zapoznanie studentów z molekularnymi mechanizmami dziedziczenia informacji genetycznej w komórkach eukariotycznych, prokariotycznych i u wirusów.
C4	Zapoznanie studentów z aspektami dziedziczenia genów w populacjach
C5	Omówienie molekularnych przyczyny mutacji DNA i mechanizmy ich naprawy
C6	Zapoznanie studentów z rolą genów w trakcie różnicowania i rozwoju
C7	Zapoznanie studentów z genomem człowieka
C8	Omówienie znaczenia badań genetycznych dla medycyny

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna budowę i funkcję DNA i RNA na poziomie molekularnym

PEK\_W02 – umie opisać przepływ informacji genetycznej

PEK\_W03 – zna molekularne mechanizmy dziedziczenia informacji genetycznej w komórkach eukariotycznych, prokariotycznych i wirusów.

PEK\_W04 – ma podstawową wiedzę o dziedziczeniu genów w populacjach.

PEK\_W05 – zna molekularne przyczyny mutacji DNA i mechanizmy ich naprawy.

PEK\_W06 – umie opisać rolę genów w trakcie różnicowania i rozwoju.

PEK\_W07 – zna budowę genomu człowieka

PEK\_W08 – ma wiedzę o znaczeniu badań genetycznych w medycynie

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Co to jest genetyka?	2
Wy2	Molekularne podstawy biologicznej funkcji DNA	2
Wy3	Istota informacji zawartej w genach	2
Wy4	Kod genetyczny	2
Wy5	Dziedziczenie genów podczas podziału komórki eukariotycznej	2
Wy6	Dziedziczenie genów u bakterii	2
Wy7	Dziedziczenie genów u wirusów	2
Wy8	Dziedziczenie cząsteczek DNA podczas reprodukcji eukariotów	2
Wy9	Dziedziczenie genów podczas reprodukcji eukariotów	2
Wy10	Dziedziczenie genów w populacjach	2
Wy11	Mutacje i naprawa DNA	2
Wy12	Geny w różnicowaniu i rozwoju	2
Wy13	Genom człowieka	2
Wy14	Geny a medycyna	2
Wy15	Kolokwium	2
Suma godzin		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	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
<b>Wykład</b>		
P	PEK_W01-PEK_W08	Test wielokrotnego wyboru
P =	3,0 jeżeli 60,0 – 74,0 pkt. 3,5 jeżeli 75,0 – 79,0 pkt. 4,0 jeżeli 80,0 – 85,0 pkt. 4,5 jeżeli 86,0 – 90,0 pkt. 5,0 jeżeli 91,0 – 95,0 pkt. 5,5 jeżeli 90,1 – 100,0 pkt.	

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[50] Brown, T. (2012) „Introduction to genetics. A molecular approach.” Garland Science, Taylor &amp; Francis Group.</p> <p>[51] Students Resources na stronie <a href="http://www.garlandscience.com">www.garlandscience.com</a></p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Brown, T.A. (2009) „Genomy” przekład pod redakcją Piotra Węgleńskiego, PWN, Warszawa.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>prof. dr hab. Andrzej Ożyhar, e-mail: <a href="mailto:andrzej.ozyhar@pwr.wroc.pl">andrzej.ozyhar@pwr.wroc.pl</a></b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Genetyka**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Biotechnologia**

<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>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C1	Wy1, Wy2	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C2	Wy3, Wy4	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C3	Wy5-Wy9	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C4	Wy10	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C5	Wy11	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C6	Wy12	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C7	Wy13	N1
<b>PEK_W08</b>	K1Abt_W19, K1Abt_U22	C8	Wy14	N1

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria bioprosesowa</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Bioprocess engineering</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>BTC016006</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

13. zaliczony kurs "Podstawy inżynierii chemicznej"

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie zasad opracowywania schematów technologicznych
----	---

C2	Poznanie sposobów kontroli parametrów procesu
C3	Poznanie sposobów doboru i projektowania urządzeń i armatury typowych dla procesów biotechnologicznych
C4	Zapoznanie się z branżami występującymi w projekcie procesowym

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – umie odczytać schematy technologiczne

PEK\_W02 – umie sporządzić schematy technologiczne

PEK\_W03 – zna zagadnienia związane ze specyfiką stosowania poszczególnych procesów jednostkowych w instalacji biotechnologicznej

PEK\_W04 – zna sposoby modernizacji istniejących instalacji biotechnologicznych

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – umie odczytać schematy technologiczne

PEK\_U02 – umie sporządzić schematy technologiczne

PEK\_U03 – potrafi ocenić efektywność poszczególnych procesów stosowanych w biotechnologii

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Bilansowanie instalacji biotechnologicznych. Sekwencje procesów jednostkowych	2
Wy2	Schemat technologiczno-bilansowy instalacji. Zasady sporządzania. Symbolika stosowana na schematach	2
Wy3	Przykłady schematów technologiczno-bilansowych. Obliczenia	2
Wy4	Aparatura kontrolno-pomiarowa i regulacyjna. Przykłady	2
Wy5	Schemat technologiczno-aparaturowy. Zasady sporządzania. Symbolika stosowana na schematach	2
Wy6	Przestrzenne rozmieszczenie aparatów ciągu technologicznego. Obiekty i urządzenia towarzyszące. Remonty i naprawy. Przesyłanie mediów. Zagadnienia logistyczne	2
Wy7	Media przemysłowe. Ich charakterystyka oraz zastosowanie	2
Wy8	Sterylizacja strumieni i aparatury biotechnologicznej	2
Wy9	Natlenianie układów biotechnologicznych. Określanie stężenia tlenu	2
Wy10	Metody intensyfikacji istniejącej instalacji. Przykłady	2
Wy11	Procesy okresowe a procesy ciągłe w instalacjach biotechnologicznych. Analiza porównawcza	2
Wy12	Optymalizacja procesowa instalacji biotechnologicznych	2
Wy13	Charakterystyka wybranej, typowej aparatury pod względem	2

	zastosowań do procesów biotechnologicznych	
Wy14	Analiza idei procesowej wybranych instalacji biotechnologicznych.	2
Wy15	Wskaźniki technologiczno-ekonomiczne procesu, charakterystyka branży typowych dla instalacji biotechnologicznych	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy
N2	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	PEK_W01-04, PEK_U01-03	Pisemne zaliczenie

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [25] S. Aiba: Inżynieria biochemiczna, WNT 1977</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [52] J.E. Bailey, D.F/ Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986</p>

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
INŻYNIERIA BIOPROCESOWA  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
BIOTECHNOLOGIA**

<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>	K1Abt_W22	C1,C2	Wy1 - Wy6	N1,N2
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W22	C1, C2	Wy1-Wy6	N1,N2
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W22	C3	Wy7- Wy14	N1,N2
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W22	C4	Wy15	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K1Abt_W22	C1, C2	Wy1 - Wy6	N1,N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_W22	C1, C2	Wy1 - Wy6	N1,N2
<b>PEK_u03</b>	K1Abt_W22	C3	Wy10 - Wy14	N1, N2

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

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



Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria bioreaktorów</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Bioreactors engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna (A) II stopień, stacjonarna (B)</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC015005</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	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne usunąć

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

14. zaliczony kurs "Podstawy inżynierii chemicznej"

#### CELE PRZEDMIOTU

C1 | Poznanie sposobu bilansowania przemian mikrobiologicznych

C2	Poznanie opisu kinetyki reakcji enzymatycznych i przemian mikrobiologicznych
C3	Przedstawienie opisu matematycznego poszczególnych typów bioreaktorów
C4	Uzyskanie wiedzy na temat właściwości i przeznaczenia poszczególnych typów bioreaktorów
C5	Nauczenie się metod doboru bioreaktorów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 - zna zasady bilansowania każdego typu bioreaktora

PEK\_W02 - zna doświadczalne metody opracowywania równania kinetycznego

PEK\_W03 - ma wiedzę na temat sposobu doboru równania kinetycznego

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

PEK\_W05 - zna metodologię obliczeń prowadzących do określenia wielkości bioreaktora

PEK\_W06 - potrafi w dobrąć typ reaktora i dobór ten uzasadnić

PEK\_W07 - ma wiedzę na temat bioreaktorów przemysłowych

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia z zakresu bilansowania bioreaktorów

PEK\_U02 - umie przeprowadzić obliczenia prowadzące do doboru typu i wielkości reaktora

PEK\_U03 - potrafi sformułować zadania dla specjalistów z zakresu konstrukcji aparatury

PEK\_U04 - umie doświadczalnie wyznaczyć równanie kinetyczne reakcji

PEK\_U05 - umie zaprojektować i przeprowadzić testy weryfikacyjne na bioreaktorze

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Bilansowanie przemian biochemicznych. Charakterystyka składników pożywki. Wybór substratu limitującego. Różnice w stosunku do reakcji chemicznych.	2
Wy2	Sposoby wyznaczania parametrów stechiometrycznych. Współczynnik wydajności biomasy. Opis przemiany podstawowej	2
Wy3	Kinetyka reakcji enzymatycznych. Podstawowe rodzaje równań. Sposoby doboru równania kinetycznego. Kinetyka reakcji z inhibicją. Inaktywacja enzymów.	2
Wy4	Kinetyka przemiany mikrobiologicznej. Modele wzrostu populacji mikroorganizmów.	2
Wy5	Makro- i mikromieszanie w bioreaktorach. Struktura przepływu - właściwości i matematyczny opis. Idealne przemieszanie układu. Przepływ tłokowy.	2

Wy6	Klasyfikacja bioreaktorów. Reaktory idealne. Bioreaktor mieszalnikowy o działaniu okresowym. Bilans i równanie bioreaktora. Właściwości i przeznaczenie bioreaktora okresowego.	2
Wy7	Bioreaktor mieszalnikowy o działaniu ciągłym. Bilans i równanie bioreaktora. Właściwości i przeznaczenie bioreaktora mieszalnikowego o działaniu ciągłym. Kaskada bioreaktorów mieszalnikowych	2
Wy8	Bioreaktor kolumnowy o działaniu okresowym i o działaniu ciągłym. Bilans i równanie bioreaktora. Właściwości i przeznaczenie bioreaktora kolumnowego. Porównanie cech poszczególnych typów bioreaktorów.	2
Wy9	Bioreaktory nieidealne. Układ pseudohomogeniczny. Różnice w stosunku do bioreaktorów idealnych. Sposoby obliczania bioreaktorów nieidealnych.	2
Wy10	Metody wyznaczania równania kinetycznego. Metoda całkowa i metoda różniczkowa. Charakterystyka metod. Błędy przy opracowywaniu równania kinetycznego.	2
Wy11	Immobilizacja enzymów- zalety i wady. Reaktory z immobilizowanym enzymem. Opis matematyczny. Korzyści procesowe z immobilizowania enzymów.	2
Wy12	Enzymatyczny bioreaktor membranowy. Opis matematyczny. Charakterystyka procesowa. Zasady doboru i projektowania.	2
Wy13	Mikrobiologiczny bioreaktor membranowy. Opis matematyczny. Charakterystyka procesowa. Zasady doboru i projektowania.	2
Wy14	Przykładowe obliczenia wybranych typów bioreaktorów.	2
Wy15	Bioreaktory przemysłowe. Typowe rozwiązania konstrukcyjne. Ich właściwości i przeznaczenie. Kierunki rozwoju inżynierii bioreaktorów	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### Wersja A

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
L1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Polityka antyplagiatowa. <b>Reaktory przepływowe:</b> izomeryzacja glukozy w kolumnie ze złożem upakowanym. Wyznaczanie parametrów równania dla reakcji równowagowej w warunkach katalizy heterogenicznej. Kartkówka.	5
L2, L3	<b>Procesy enzymatyczne w reaktorze okresowym:</b> wyznaczanie parametrów kinetycznych równania Michaelisa-Menten dla prostej reakcji oraz dla procesów z inhibicją substratem, kompetycyjną i z udziałem izoenzymów. Laboratorium łączone z obliczeniami parametrów równań metodą regresji liniowej i nieliniowej w laboratorium komputerowym. 2 kartkówki.	10
L4	Reaktor chemiczny okresowy, ciągły mieszalnikowy i ciągły kolumnowy. Wyznaczenie równania kinetycznego reakcji.	5

	Weryfikacja kinetyki w reaktorach o działaniu ciągłym.	
L5	Rozkład czasu przebywania w reaktorze mieszalnikowym i reaktorze kolumnowym	5
L6	Reaktor mikrobiologiczny o działaniu okresowym. Pomiar szybkości wzrostu mikroorganizmów, krzywa wzrostu. Opracowanie równania kinetycznego wzrostu mikroorganizmów. Wyznaczenie współczynnika wydajności biomasy. Wyznaczenie równania kinetycznego szybkości wytwarzania metabolitu.	5
	Suma godzin	<b>30</b>

### Wersja B

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
L1- L3	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Polityka antyplagiatowa. <b>Reaktor mikrobiologiczny – badanie kinetyki wzrostu drożdży i wyznaczenie parametrów równania:</b> przygotowanie pożywek, pobieranie próbek z hodowli okresowej i oznaczanie w nich pH, stężenia komórek i stężenia glukozy. Wyznaczanie parametrów kinetycznych równania Monoda. Kartkówka.	10
L4	<b>Badanie kinetyki reakcji chemicznej w reaktorze okresowym</b> (kartkówka) lub wycieczka do przedsiębiorstwa Cargill w Bielanach Wrocławskich	4
L5, L6	<b>Procesy enzymatyczne w reaktorze okresowym:</b> wyznaczanie parametrów kinetycznych równania Michaelisa-Menten dla prostej reakcji oraz dla procesów z inhibicją substratem, kompetycyjną i z udziałem izoenzymów. Laboratorium łączone z obliczeniami parametrów równań metodą regresji liniowej i nieliniowej w laboratorium komputerowym. 2 kartkówki.	8
L7	<b>Reaktory przepływowe:</b> wyznaczanie czasów przebywania w mieszalnikowym reaktorze przepływowym i w kolumnie ze złożem upakowanym. Kartkówka.	4
L8	<b>Reaktory przepływowe:</b> izomeryzacja glukozy w kolumnie ze złożem upakowanym. Wyznaczanie parametrów równania dla reakcji równowagowej w warunkach katalizy heterogenicznej. Kartkówka.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład problemowy
N2	Wykonanie doświadczenia
N3	Konsultacje
N4	Wycieczka do zakładu przemysłowego

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

– podsumowująca (na koniec semestru))	efektu kształcenia	
P (wykład)	PEK_W01-W07	egzamin
<b>Wersja A</b> F1 (ćwiczenia)	PEK_U01-U05	kartkówka (minikolokwium wstępne)- 2 pkt
F2 (ćwiczenia)	PEK_U01-U05	sprawozdanie plus aktywność na ćwiczeniach - 3 pkt
$P1=6*(F1+F2)$ ocena		
<b>2,0</b> jeżeli $P1 < 13$ <b>3,0</b> jeżeli $P1 = 13,0 - 15,5$ pkt. <b>3,5</b> jeżeli $P1 = 16,0 - 17,5$ pkt. <b>4,0</b> jeżeli $P1 = 18,0 - 20,5$ pkt. <b>4,5</b> jeżeli $P1 = 21,0 - 23,5$ pkt. <b>5,0</b> jeżeli $P1 = 24,0 - 26,5$ pkt. <b>5,5</b> jeżeli $P1 = 27,0 - 30$ pkt.		
<b>Wersja B</b> F1-F6 (laboratorium)	PEK_U01-05	Oceny z 6 (L1-L3; L4, L5, L6, L7, L8) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (maks. 4,25 pkt. każde) i z kartkówek (maks. 0,25 pkt. każda)
$P1=(F1+F2+F3+F4+F5+F6)/6$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [26] S. Aiba: Inżynieria biochemiczna, WNT 1977  
[27] A. Trusek-Hołownia: Membrane Bioreactors - Models for Bioprocess Design, Desalination Publications, 2011  
[28] J. Bałdyga: Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Pol. Warszawskiej, 1996

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [53] J.E. Bailey, D.F/ Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986  
[54] S. Ledakowicz: Inżynieria biochemiczna, WNT, Warszawa 2011

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
INŻYNIERIA BIOREAKTORÓW  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
BIOTECHNOLOGIA**

<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_W23	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W23	C1	Wy2	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W23	C2	Wy3-4	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W23	C3	Wy5-9	N1, N3
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W23	C4	Wy5-14	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W23	C4	Wy11-14	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W23	C4-C5	Wy15	N1, N3
<b>Wersja A (umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U23	C1	La 6	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U23	C2-C3	La2/3, La 6	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U23	C4	La 1- La 6	N1,N2
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U23	C2	La 1-La 6	N2
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U23	C3-C4	La 1-La 6	N2
<b>Wersja B (umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U23	C1	L1-3	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U23	C2-C3	L7, L8	N2
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U23	C4	L4, L7, L8	N2
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U23	C2	L4	N2/N4
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U23	C3-C4	L4, L8	N2
<b>(kompetencje społeczne) PEK_K01</b>				
<b>PEK_K02</b>				
<b>...</b>				

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

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

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, 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**

15. Zaliczona fizyka
16. Zaliczona matematyka
17. Podstawy inżynierii chemicznej
18. 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 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

### **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 rozdrobionej, średnicy kropeł, średnicy kolumny,	2

	współczynników wnikania masy oraz wysokości kolumny ekstrakcyjnej.	
Wy14	Procesy adsorpcyjne, właściwości adsorbentów stałych, adsorbent o działaniu okresowym, pojęcie frontu adsorpcji, metody obliczania czasu adsorpcji, łączenie adsorbentów.	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>[29] Zadania rachunkowe z inżynierii chemicznej, (pr. zbiorowa pod red. <b>R.Zarzyckiego</b>), PWN W-wa 1980.</p> <p>[30] <b>Z. Kawala, A. Kolek, M. Pająk, J. Szust</b>, Zbiór zadań z podstawowych procesów inżynierii chemicznej cz. I – III. Skrypty PWr.</p> <p>[31] 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>[32] [2] Instrukcje do ćwiczeń, dostępne na stronie Wydziału Chemicznego PWr.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[55] 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>[33] J. Ciborowski, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1982.</p> <p>[34] J. Pikoń, Aparatura chemiczna, PWN, Warszawa, 1978.</p> <p>[35] D.W. Green, R.H. Perry (red.), Perry's chemical engineers' handbook, 8<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, 2007.</p>



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

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [56] Himmelblau, Basic principles and calculation in chemical engineering, N. Y., 1986.
- [57] G.I. Wells, L.M. Rose, The art of chemical process design, Elsevier, 1986.
- [58] W.D. Seider, Process design principles, J.W.&S., 1999.
- [59] 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:**

- [38] **J. Ciborowski**, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1982
- [39] **M. Serwiński**, Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1982
- [40] **Koch Roman, Noworyta Andrzej:** Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. Warszawa : WNT, 1992.
- [41] **Koch Roman, Koziol Antoni:** Dyfuzyjno-cieplny rozdział substancji. Warszawa : WNT, 1994.
- [42] Zadania rachunkowe z inżynierii chemicznej, (pr. zbiorowa pod red. **R.Zarzyckiego**), PWN W-wa 1980.
- [43] **Z. Kawala, A. Kolek, M. Pająk, J. Szust**, Zbiór zadań z podstawowych procesów inżynierii chemicznej cz. I – III. Skrypty PWr.
- [44] 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.
- [45] [2] Instrukcje do ćwiczeń, dostępne na stronie Wydziału Chemicznego PWr.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [60] K.F.Pawłow, P.G.Romankow, A.A.Noskow. Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, WNT W-wa 1988
- [61] Selecki A., Gradoń L., Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa 1985.
- [62] Kembłowski Z., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1985
- [63] 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

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne
(wiedza) PEK_W01	K1Atc_W12	C1	Wy1	N1, N2
PEK_W02	K1Atc_W12	C2, C3, C8,C9	Wy1, Wy5, Wy7, Wy8, Wy15	N1, N2
PEK_W03	K1Atc_W12	C3,	Wy2 – Wy15	N1, N2
PEK_W04	K1Atc_W12	C4	Wy2 – Wy15	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01	K1Atc_U09	C5	Ćw1 – Ćw4, Ćw7 – Ćw9	N3, N4
PEK_U02	K1Atc_U09	C6, C7	Ćw5,	N3, N4
PEK_U03	K1Atc_U09	C8	Ćw10, Ćw11	N3, N4
PEK_U04	K1Atc_U09	C9	Ćw4, Ćw5, Ćw7 – Ćw14	N3, N4
PEK_U05	K1Atc_U14	C10	La2, La4	N5, N6
PEK_U06	K1Atc_U14	C11	La2, - La5, La7, - La10	N5, N6
PEK_U07	K1Atc_U14	C12	La5, - La7, La10	N5, N6
PEK_U08	K1Atc_U14	C13	La8	N5, N6

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria genetyczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Genetic Engineering</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>BTC016012</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

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

19. Znajomość podstaw biologii molekularnej i biochemii.
20. Znajomość podstaw pracy laboratoryjnej
21. Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń biochemicznych, w tym przeliczanie stężeń masowych i molowych

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z podstawowymi technikami z zakresu rekombinacji DNA
C2	Zyskanie umiejętności przeprowadzania procedur klonowania molekularnego
C3	Zapoznanie z podstawowymi systemami ekspresyjnymi
C4	Zyskanie umiejętności nadekspresjonowania pożądanego produktu białkowego wybranego genu w bakteryjnym systemie ekspresyjnym w określonej postaci
C5	Zapoznanie z technikami rekombinowanego DNA stosowanymi w biotechnologii, medycynie, rolnictwie, archeologii i innych.
C6	Zapoznanie z technikami do analizy struktury genów/genomów
C7	Zapoznanie z technikami do analizy ekspresji i funkcji genów/genomów i ich produktów.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

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

- PEK\_W01 – zna podstawowe narzędzia molekularne i techniki służące do otrzymywania i analizy rekombinowanych cząsteczek DNA
- PEK\_W02 – zna elementy budowy wektorów oraz i ich funkcje
- PEK\_W03 – zna podstawowe techniki izolacji, amplifikacji i biochemicznego/biofizycznego opisu DNA
- PEK\_W04 – zna typowe techniki transferu DNA do komórek
- PEK\_W05 – zna techniki służące analizie sekwencji genów i genomów
- PEK\_W06 – zna techniki służące analizie ekspresji i funkcji genów/genomów
- PEK\_W07 – zna możliwości zastosowania inżynierii genetycznej w biotechnologii, medycynie, rolnictwie, archeologii i innych.

#### **Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_U01 – umie zaplanować mieszaninę restrykcyjną i przeprowadzić trawienie restrykcyjne
- PEK\_U02 – potrafi przeprowadzić elektroforezę w żelu agarozowym i dokonać interpretacji otrzymanych wyników
- PEK\_U03 – umie zaplanować program PCR służący wzmocnieniu konkretnego fragmentu genu, zaprojektować startery do PCR, pozwalające na wzmocnienie konkretnego fragmentu genu oraz potrafi korzystać z gotowych zestawów do izolacji DNA (Gel-out, Clean-up)
- PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić procedurę ukompetentniania komórek bakteryjnych
- PEK\_U05 – umie zaplanować mieszaninę ligacyjną i dobrać odpowiednie warunki ligacji
- PEK\_U06 – umie przeprowadzić procedurę transfekcji komórek bakteryjnych docelowym DNA
- PEK\_U07 – potrafi zastosować technikę PCR do identyfikacji transformantów bakteryjnych
- PEK\_U08 – potrafi przeprowadzić nadekspresję pożądanego produktu białkowego oraz elektroforezę w żelu poliakrylamidowym w warunkach denaturujących /SDS-PAGE/ i dokonać weryfikacji syntezy docelowego białka przez komórki bakteryjne wraz z interpretacją otrzymanych wyników

Tytuł Wykładu		Liczba godzin
Wy1	Co to jest klonowanie DNA? Wprowadzenie do podstawowych problemów i technik inżynierii genetycznej	3
Wy2	Plazmidy i bakteriofagi jako narzędzia transferu genów	3
Wy3	Manipulowanie oczyszczonym DNA	3
Wy4	Wektory i metody używane do klonowania w <i>E. coli</i>	3
Wy5	Wektory i metody używane do klonowania w komórkach eukariotycznych	3
Wy6	Poszukiwanie klonu specyficznego genu	3
Wy7	Sekwencjonowanie DNA i mutageneza	3
Wy8	Reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR)	3
Wy9	Badanie lokalizacji i struktury genu	3
Wy10	Badanie ekspresji i funkcji genu	3
Wy11	Analiza genomów i proteomów	3
Wy12	Produkcja białek rekombinowanych	3
Wy13	Zastosowanie technologii rekombinowanego DNA w biotechnologii	3
Wy14	Zastosowanie technologii rekombinowanego DNA w medycynie	3
Wy15	Zastosowanie technologii rekombinowanego DNA w rolnictwie	3
Suma godzin		45

Tytuł Ćwiczenia		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne, omówienie zasad BHP, omówienie zasad zaliczenia, wstępne omówienie zagadnień jakie będą poruszane w trakcie kursu, pipetowanie	6
La2	Przygotowanie plazmidu pGEX-2T do klonowania – trawienie wektora enzymem restrykcyjnym <i>Bam</i> HI	6
La3	Przygotowanie plazmidu pGEX-2T do klonowania – elektroforeza preparatywna zlinearyzowanego i defosforylowanego plazmidu	6
La4	Przygotowanie insertu <i>E</i> cRDBD do klonowania – reakcja PCR i izolacja produktu reakcji (protokół Clean-up)	6
La5	Przygotowanie komórek kompetentnych XL1-Blue	6
La6	Ligacja wektora pGEX-2T/ <i>Bam</i> HI z fragmentem <i>E</i> cRDBD/ <i>Bam</i> HI i transformacja komórek kompetentnych	6
La7	Identyfikacja transformantów bakteryjnych metodą PCR kolonijnego	6
La8	Ekspresja <i>E</i> cRDBD z plazmidu pGEX-2T w komórkach <i>E. coli</i> szczepu XL1-Blue	6
La9	Analiza białkowych produktów ekspresji z wektora pGEX-2T i pGEX-2T/ <i>E</i> cRDBD z użyciem SDS-PAGE	6
La10	Kolokwium	6
Suma godzin		60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykonywanie doświadczenia
N2	Wstęp teoretyczny

N3	Prezentacja multimedialna
N4	Rozwiązywanie zadań
N5	Przygotowanie sprawozdania

<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 testowy
P (wykład) = 3,0 jeżeli = 60,0 – 70,0 pkt. 3,5 jeżeli = 70,1 – 75,0 pkt. 4,0 jeżeli = 75,1 – 80,0 pkt. 4,5 jeżeli = 80,1 – 85,0 pkt. 5,0 jeżeli = 85,1 – 90,0 pkt. 5,5 jeżeli = 90,1 – 100,0 pkt.		
F1 (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U08	kolokwium końcowe i/lub kartkówki (według wymagań prowadzącego przedstawionych na zajęciach organizacyjnych)
F2 (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U08	sprawozdania z ćwiczeń
F3 (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U08	aktywność na zajęciach
P (laboratorium) = $0,8 \cdot F1 + 0,15 \cdot F2 + 0,05 \cdot F3$ Obecność na zajęciach i rozliczenie wszystkich sprawozdań są konieczne do zaliczenia kursu		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[46] Brown, T.A. "Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction. John Wiley &amp; Sons, 7<sup>th</sup> edition</p> <p>[47] Instrukcje do zajęć laboratoryjnych oraz materiały dodatkowe (dostępne sieciowo).</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[64] Voet, D., Voet, J.G. „Biochemistry” Wiley &amp; Sons, Inc., 3<sup>rd</sup> edition</p> <p>[1] Brown, T.A. "Genomy" PWN 2009</p> <p>[2] Węgleński, P. "Genetyka molekularna" PWN (wydanie nowe)</p> <p>[3] Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemia” PWN SA 2005/6 (tłumaczenie 6 wydania amerykańskiego)</p> <p>[4] Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemistry” W.H. Freeman and Co., New York – 7<sup>th</sup> edition</p> <p>[5] <a href="http://www.blackwellpublishing.com/genecloning/">http://www.blackwellpublishing.com/genecloning/</a></p>

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Andrzej Ożyhar, andrzej.ozyhar@pwr.wroc.pl****MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Inżynieria genetyczna

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Biotechnologia

<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_W25	C1	Wy1, Wy2, Wy3,	N3
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W25	C1, C2, C3, C4	Wy2, Wy4, Wy5, Wy12	N3
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W25	C1, C2	Wy3, Wy6, Wy8	N3
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W25	C2, C3, C4	Wy4, Wy5, Wy10	N3
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W25	C1, C6	Wy7, Wy9, Wy11	N3
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W25	C1, C7	Wy10, W12	N3
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W25	C5	Wy14, Wy14, Wy15	N3
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U26	C1, C2	La1, La2	N1, N2, N3, N4, N5
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U26	C1, C2	La2, La3, La4	N1, N2, N3, N5
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U26	C1, C2, C4	La4	N1, N2, N3, N4, N5
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U26	C1, C2	La5	N1, N2, N5
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U26	C2, C3, C4	La6	N1, N2, N3, N5
<b>PEK_U06</b>	K1Abt_U26	C1, C2	La6	N1, N2, N3, N4, N5
<b>PEK_U07</b>	K1Abt_U26	C1, C2, C3, C4	La7	N1, N2, N5
<b>PEK_U08</b>	K1Abt_U26	C4	La8, La9	N1, N2, N3, N5



Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Kultury tkankowe</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Tissue culture</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>BTC017007</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				60
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				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

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

**Znajomość zagadnień z zakresu: biologii, biochemii, biologii molekularnej i inżynierii genetycznej.**

...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Wprowadzenie podstaw molekularnych aspektów życia, ze szczególnym uwzględnieniem dynamiki i różnorodności, komórek roślinnych i zwierzęcych.
C2	Zapoznanie studenta z zasadami i technikami prowadzenia kultur tkankowych.
C3	Zaznajomienie studenta z mechanizmami i regulacją ważnych procesów komórkowych takich jak cykl komórkowy, apoptoza i różnicowanie.
C4	Przedstawienie zagadnień i prezentacja bieżących wyników badań w dziedzinach wykorzystujących kultury tkankowe takich jak: klonowanie organizmów, modyfikacje genetyczne komórek roślinnych i zwierzęcych, otrzymywanie organizmów transgenicznych, wykorzystanie komórek macierzystych oraz terapia genowa.
C5	Ćwiczenie przez studenta umiejętności wyszukiwania i czytania literatury naukowej (publikacje) oraz przygotowania i wygłoszenia prezentacji o tematyce poszerzającej zakres wiedzy zdobytej podczas wykładu.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

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

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_W01 – jest zaznajomiona ze złożonością i różnorodnością oraz dynamizmem procesów życiowych komórek roślinnych i zwierzęcych, w szczególności w odniesieniu do takich struktur jak błony komórkowe i cytoszkielet, a także poznaje typy i budowę połączeń międzykomórkowych
- PEK\_W02 – poznaje mechanizmy regulacyjne transportu pęcherzykowego (endocytoza) oraz budowę i wybrane, dynamiczne procesy jądra komórkowego
- PEK\_W03 – zapoznaje się z podstawowymi pojęciami oraz zdobywa wiedzę z zakresu warunków i procedur wymaganych do prowadzenia hodowli komórek oraz tkanek roślinnych i zwierzęcych
- PEK\_W04 – poznaje białka i mechanizmy zaangażowane w regulację cyklu komórkowego
- PEK\_W05 – poznaje białka i mechanizmy zaangażowane w regulację programowanej śmierci komórki - apoptozy
- PEK\_W06 – zapoznaje się z podstawami procesów różnicowania komórek *in vivo* i *in vitro* oraz z funkcjonowaniem i wykorzystaniem komórek macierzystych oraz białek odpowiedzialnych za proces różnicowania. Poznaje podstawy teoretyczne oraz procedury wykorzystujące kultury tkankowe do klonowania terapeutycznego oraz do klonowania roślin i zwierząt
- PEK\_W07 – zdobywa wiedzę na temat podstawowych systemów wprowadzania DNA do komórek roślinnych i zwierzęcych oraz metod tworzenia roślin i zwierząt transgenicznych
- PEK\_W08 – poznaje mechanizmy onkogenezy oraz zasady i wykorzystanie terapii genowej

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – U09 - poszerza wiedzę w wybranym zakresie, dotyczącym materiału przedstawianego na wykładzie odpowiadającym danym zajęciom seminaryjnym, nabywa umiejętności wyszukiwania i czytania anglojęzycznej literatury naukowej oraz przygotowania i wygłoszenia prezentacji multimedialnej, uczy się wygłaszania komentarzy i uczestniczenia w dyskusji.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Dynamika struktur komórkowych - cytoszkielet i błony.</b> Wprowadzenie – różnorodność, złożoność i dynamizm funkcjonowania komórek roślinnych i zwierzęcych. Podstawowe elementy i dynamika cytoszkieletu i błon komórkowych. Połączenia międzykomórkowe – budowa i podstawowe funkcje.	2
Wy2	<b>Dynamika struktur komórkowych – transport pęcherzykowy i jądro.</b> Proces endocytozy – etapy i regulacja, białka uczestniczące w endocytozie. Jądro komórkowe, struktura chromatyny, procesy dynamiczne tj. transport jądrowy	2
Wy3	<b>Kultury tkankowe – komórki i tkanki</b> – definicje hodowli komórkowych i tkankowych. Warunki i zasady prowadzenia hodowli, podłoża.	2
Wy4	<b>Cykl komórkowy</b> – cykliny, kinazy zależne od cyklin, białka pRB i E2F, punkty kontroli cyklu.	2
Wy5	<b>Apoptoza</b> – definicja i funkcje, droga zewnątrzkomórkowa, droga wewnątrzkomórkowa, apoptosom, kaspazy.	1
Wy6	<b>Różnicowanie komórek i klonowanie organizmów</b> – różnicowanie <i>in vivo</i> i <i>in vitro</i> , komórki macierzyste, klonowanie roślin, klonowanie zwierząt, metodyka.	2
Wy7	<b>Modyfikacje genetyczne roślin i zwierząt</b> – definicja GMO, metody modyfikacji genetycznych roślin: wektory oparte o plazmid Ti, metody modyfikacji genetycznych zwierząt: knock-out, mutageneza <i>in vivo</i> , knock-in, modyfikacje indukowane.	2
Wy8	<b>Procesy onkogenezy i terapia genowa</b> – definicje, systemy kontroli, supresja nowotworów, <i>locus</i> INK 4a, białko p53, białko RAS, regulacja cyklu komórkowego a nowotwory, wirusy onkogenne, rakowe komórki macierzyste, terapia genowa – podstawy i zastosowanie.	2
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Sposób prowadzenia i warunki zaliczenia seminarium. Zasady przygotowania i wygłoszenia prezentacji.	3
Se2	<b>Dynamika struktur komórkowych – cytoszkielet i błony</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 1	3
Se3	<b>Dynamika struktur komórkowych – transport pęcherzykowy i jądro.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 2	3
Se4	<b>Kultury tkankowe – komórki i tkanki.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 3	3
Se5	<b>Cykl komórkowy.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 4	3
Se6	<b>Apoptoza.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 5	3
Se7	<b>Różnicowanie komórek i klonowanie organizmów.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 6	3
Se8	<b>Modyfikacje genetyczne roślin i zwierząt.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 7.	3
Se9	<b>Procesy onkogenezy i terapia genowa.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 8	3
Se10	<b>Zaległe prezentacje i podanie ocen</b>	3
Suma godzin		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	seminarium z prezentacją multimedialną
N3	krótkie wprowadzenie
N4	dyskusja i komentarz

<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_W08	elektroniczne kolokwium na ocenę
F1(seminarium)	PEK_U01 PEK_U09	ocena przygotowania i sposobu wygłoszenia prezentacji
F2(seminarium)	PEK_U01 PEK_U09	punkty za udział w dyskusji
P (wykład) = <b>3,0</b> jeżeli student zdobędzie 60,0 – 67,5 pkt. <b>3,5</b> jeżeli student zdobędzie 67,6– 75,0 pkt.		

<b>4,0</b> jeżeli student zdobędzie	75,1 – 82,5 pkt.
<b>4,5</b> jeżeli student zdobędzie	82,6 – 90,0 pkt.
<b>5,0</b> jeżeli student zdobędzie	90,1 – 97,5 pkt.
<b>5,5</b> jeżeli student zdobędzie	97,6 – 100,0 pkt.

F (seminarium) = **3,0** jeżeli (F1 + F2) = 60,0 – 67,5 pkt.  
**3,5** jeżeli (F1 + F2) = 67,6– 75,0 pkt.  
**4,0** jeżeli (F1 + F2) = 75,1 – 82,5 pkt.  
**4,5** jeżeli (F1 + F2) = 82,6 – 90,0 pkt.  
**5,0** jeżeli (F1 + F2) = 90,1 – 97,5 pkt.  
**5,5** jeżeli (F1 + F2) = 97,6 – 100,0 pkt.

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [48] Freshney, R.I. Culture of Animal Cells (6th ed.) Wiley-Liss Publisher, 2010
- [49] Alberts B. i wsp. Podstawy biologii komórki, PWN 2009 (copyright 2005)
- [50] Hodowla komórek i tkanek. Pod redakcją Stanisławy Stokłosowej, PWN 2011 (copyright 2006)
- [51] Publikacje naukowe

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [65] Publikacje naukowe

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Elżbieta Wiczorek, elzbieta.wiczorek@pwr.wroc.pl**

# MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Kultury tkankowe

## Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

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>	K1Abt_W28	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W28	C1	Wy2	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W28	C2	Wy3	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W28	C3	Wy4	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W28	C3	Wy5	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W28	C3, C4	Wy6	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W28	C4	Wy7	N1
<b>PEK_W08</b>	K1Abt_W28	C4	Wy8	N1
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K1Abt_U29	C1,C5	Se2	N2, N3, N4
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U29	C1,C5	Se3	N2, N3, N4
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U29	C2,C5	Se4	N2, N3, N4
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U29	C3,C5	Se5	N2, N3, N4
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U29	C3,C5	Se6	N2, N3, N4
<b>PEK_U06</b>	K1Abt_U29	C3,C4,C5	Se7	N2, N3, N4
<b>PEK_U07</b>	K1Abt_U29	C4,C5	Se8	N2, N3, N4
<b>PEK_U08</b>	K1Abt_U29	C4,C5	Se9	N2, N3, N4
<b>PEK_U09</b>	K1Abt_U29	C5	Se10	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>Kultury tkankowe</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Tissue culture</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>BTC016017</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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				1

\*niepotrzebne usunąć

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

**Znajomość zagadnień z zakresu: biologii, biochemii, biologii molekularnej i inżynierii genetycznej.**

...

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studenta z zasadami i technikami prowadzenia kultur tkankowych roślinnych i zwierzęcych. Wprowadzenie podstaw inżynierii tkankowej oraz technologii klonowania roślin.
C2	Wprowadzenie podstaw molekularnych aspektów życia komórek roślinnych i zwierzęcych, ze szczególnym uwzględnieniem dynamiki procesów. Cel ten jest podzielony na trzy części poświęcone kolejno:

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. budowie i funkcji cytoszkieletu oraz kontaktów jakie tworzy komórka z otoczeniem,</li> <li>2. funkcjonowaniu i organizacji błon komórkowych w transporcie wewnątrzkomórkowym i wymianie materiału biologicznego komórki z otoczeniem</li> <li>3. zależności pomiędzy strukturą chromatyny a cyklem komórkowym oraz regulacji transportu jądrowego</li> </ol>
C3	Zaznajomienie studenta z mechanizmami i regulacją kluczowych procesów komórkowych. W szczególności odrębne wykłady będą poświęcone procesom regulacji cyklu komórkowego, apoptozy, różnicowania oraz senescencji i dróg supresji nowotworowej.
C4	Przedstawienie zagadnień i prezentacja klasycznych i najnowszych wyników badań w dziedzinach wykorzystujących kulturę tkankową takich jak: klonowanie organizmów zwierzęcych, modyfikacje genetyczne komórek roślinnych i zwierzęcych, otrzymywanie organizmów transgenicznych, wykorzystanie komórek macierzystych w terapii oraz terapia genowa.
C5	Ćwiczenie przez studenta umiejętności wyszukiwania i czytania literatury naukowej (publikacje) oraz przygotowania i wygłoszenia prezentacji o tematyce poszerzającej zakres wiedzy zdobytej podczas wykładu.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

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

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_W01 - jest zaznajomiona z zasadami bezpieczeństwa mikrobiologicznego, podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi pracy w warunkach aseptycznych, podstawową terminologią i definicjami dotyczącymi kultur tkankowych a także poznaje zakres tematyczny całego kursu
- PEK\_W02 - zna sposoby zakładania i prowadzenia zwierzęcych hodowli komórkowych, tkankowych i organotypowych. Poznaje sposoby identyfikacji i krioprezerwacji hodowanych komórek i tkanek, dowiadyuje się o zastosowaniach kultur zwierzęcych, w tym inżynierii tkankowej
- PEK\_W03 - jest zapoznana ze sposobami zakładania, prowadzenia kultur roślinnych, ze szczególnym uwzględnieniem specyficznych dla roślin pożywek i warunków hodowli, poznaje sposoby różnicowania komórek i tkanek roślinnych w kulturze oraz zalety i zastosowania hodowli tkanek roślinnych w biotechnologii
- PEK\_W04 - jest zaznajomiona ze złożonością i różnorodnością oraz dynamizmem komórek roślinnych i zwierzęcych, w odniesieniu do cytoszkieletu. Poznaje budowę, funkcje i regulację cytoszkieletu aktynowego, filamentów pośrednich i mikrotubuli. Zapoznaje się z rodzajami i budową połączeń międzykomórkowych oraz połączeń komórek z macierzą zewnątrzkomórkową, a także budową i udziałem motorów białkowych w transporcie wewnątrzkomórkowym
- PEK\_W05 - zna strukturę, funkcje oraz mechanizmy regulujące transport pęcherzykowy, zapoznaje się z budową złożonych kompleksów białkowych odpowiedzialnych za tworzenie, przemieszczanie się i fuzję pęcherzyków transportowych
- PEK\_W06 - posiada wiedzę na temat struktury chromatyny i mechanizmów warunkujących jej dynamiczny charakter, a także na temat powiązania struktury chromatyny z fazami cyklu komórkowego, poznaje białka i struktury



	komórkowe odpowiedzialne za transport jądrowy
PEK_W07	- zna fazy cyklu komórkowego, w aspekcie ich regulacji przez białka kontrolujące progresję cyklu komórkowego, takie jak cykliny, białko retinoblastoma i ligazy ubikwityny.
PEK_W08	- posiada wiedzę na temat mechanizmów kontrolnych, sprawdzających poprawność zajścia procesów danej fazy cyklu komórkowego.
PEK_W09	- zna ścieżki indukcji apoptozy czyli programowanej śmierci komórki, a także białka i mechanizmy zaangażowane w regulację apoptozy, ze szczególnym uwzględnieniem kaspaz. Zapoznaje się z innymi rodzajami śmierci komórki. Posiada informacje na temat autofagii i funkcji jakie pełni ona w przeżyciu komórki.
PEK_W10	- uzyskuje informacje na temat rodzajów i specyficznych właściwości komórek macierzystych oraz ze sposobami uzyskiwania i wykorzystania komórek macierzystych w terapii. Zapoznaje się z podstawami procesów różnicowania komórek oraz poznaje białka odpowiedzialne za proces różnicowania komórek <i>in vivo</i> i <i>in vitro</i>
PEK_W11	- zna ścieżki supresji nowotworowej ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmu senescencji oraz białek wpływających na regulację ekspresji genów i proliferację komórek, zapoznaje się z wiedzą na temat mechanizmów onkogenezy oraz z założeniami i dowodami na poparcie teorii powstawania nowotworów
PEK_W12	- zdobywa wiedzę na temat metod służących do klonowania roślin, zapoznaje się ze sposobami wprowadzania DNA do komórek roślinnych oraz metod tworzenia roślin transgenicznych
PEK_W13	- uzyskuje wiedzę na temat regulacji cyklu komórkowego oocytu oraz procesów towarzyszącym zapłodnieniu i pierwszym fazom rozwoju zarodka zwierzęcego, zna procedury stosowane w klonowaniu zwierząt ze szczególnym omówieniem metody transferu jądra komórkowego, zapoznaje się z metodą i zastosowaniem klonowania terapeutycznego.
PEK_W14	- zna metody modyfikacji genetycznych komórek zwierzęcych oraz sposoby tworzenia zwierzęcych organizmów zmodyfikowanych genetycznie
PEK_W15	- wie na czym polega terapia genowa, zna terapeutyczne systemy wprowadzające oraz przykłady ich zastosowania w chorobach leczonych terapią genową
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U02 – U14	- poszerza wiedzę w wybranym zakresie, dotyczącym materiału przedstawianego na wykładzie odpowiadającym danym zajęciom seminaryjnym, nabywa umiejętności wyszukiwania i czytania anglojęzycznej literatury naukowej oraz przygotowania i wygłoszenia prezentacji multimedialnej, uczy się wygłaszania komentarzy i uczestniczenia w dyskusji

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wprowadzenie do kultur tkankowych.</b> Wprowadzenie definicji i podstawowych pojęć związanych z kulturami tkankowymi. Podanie	2

	podstawowych zasad bezpieczeństwa oraz zasad pracy w warunkach aseptycznych. Ukazanie różnorodności, złożoności i dynamizmu funkcjonowania komórek roślinnych i zwierzęcych. Podanie i krótkie omówienie zakresu tematycznego poszczególnych wykładów kursu.	
Wy2	<b>Zwierzęce kultury tkankowe.</b> Podanie sposobów zakładania zwierzęcych hodowli komórkowych i tkankowych. Omówienie warunków prowadzenia i kontroli hodowli. Podanie przykładów zastosowań kultur tkankowych, w szczególności inżynierii tkankowej.	2
Wy3	<b>Roślinne kultury tkankowe.</b> Wprowadzenie do roślinnych hodowli komórkowych i tkankowych. Omówienie warunków i czynników specyficznych dla hodowli roślinnych. Podanie przykładów zastosowań roślinnych kultur tkankowych.	2
Wy4	<b>Dynamika cytoszkieletu.</b> Zapoznanie ze strukturą i funkcją oraz białkami, tworzącymi cytoszkielety: aktynowy, filamentów pośrednich i mikrotubularny. Omówienie motorów białkowych i białek uczestniczących w regulacji struktury i funkcji cytoszkieletu. Zapoznanie z różnymi rodzajami połączeń międzykomórkowych i połączeń komórki z macierzą zewnątrzkomórkową.	2
Wy5	<b>Dynamika błon komórkowych.</b> Podanie pojęć i omówienie procesów molekularnych oraz białek regulujących transport pęcherzykowy. Omówienie budowy kompleksów odpowiedzialnych za tworzenie, transport i fuzję pęcherzyków transportujących, pokazanie związku transportu pęcherzykowego z regulacją ekspresji genów oraz stanem fizjologicznym komórki i jej otoczenia.	2
Wy6	<b>Dynamika jądra komórkowego.</b> Omówienie struktury chromatyny i czynników ją regulujących, pokazanie związku struktury jądra komórkowego z fazami cyklu komórkowego oraz omówienie mechanizmów sprzęgających te procesy, omówienie procesów i białek uczestniczących w transporcie jądrowym.	2
Wy7	<b>Cykl komórkowy.</b> Omówienie strategii kontroli cyklu komórkowego, zapoznanie z kluczowymi białkami regulatorowymi - cyklinami, kinazami zależnymi od cyklin, białkami pRB i E2F oraz ligazami ubikwityny.	2
Wy8	<b>Cykl komórkowy.</b> Omówienie mechanizmów kontroli cyklu komórkowego sprawdzających poprawność procesów przebiegających w danej fazie cyklu.	2
Wy9	<b>Apoptoza.</b> Podanie definicji, funkcji i regulacji programowanej śmierci komórki, omówienie szlaków inicjacji apoptozy, budowy apoptosomu oraz działania kaspaz. Przedstawienie innych rodzajów śmierci komórki oraz roli autofagii.	2
Wy10	<b>Różnicowanie komórek.</b> Omówienie procesów różnicowania oraz czynników wpływających na różnicowanie komórek <i>in vivo</i> i <i>in vitro</i> . Przedstawienie cech, sposobów uzyskiwania i zastosowań komórek macierzystych.	2
Wy11	<b>Supresja nowotworowa.</b> Omówienie systemów kontroli regulacji cyklu komórkowego, dróg supresji nowotworowej, funkcji białek takich jak: p53 i RAS, struktury <i>locus</i> INK 4a, przedstawienie zarysu procesów onkogenezy, działania wirusów onkogennych oraz teorii rakowych komórek macierzystych.	2

Wy12	<b>Klonowanie i modyfikacje genetyczne roślin.</b> Podanie metod klonowania roślin. Omówienie wektorów służących do wprowadzania modyfikacji genetycznych do komórek roślinnych, ze szczególnym uwzględnieniem plazmidu Ti i warunków pozwalających na regenerację zmodyfikowanych genetycznie roślin.	2
Wy13	<b>Klonowanie zwierząt.</b> Omówienie regulacji cyklu komórkowego oocyta, procesów regulujących progresję cyklu komórkowego po zapłodnieniu, metod klonowania, w szczególności metody transferu jądra komórkowego komórki somatycznej.	2
Wy14	<b>Modyfikacje genetyczne zwierząt.</b> Przedstawienie metod pozwalających na modyfikacje genetyczne komórek zwierzęcych: metoda knock-out, mutageneza <i>in vivo</i> , metody knock-in oraz modyfikacje indukowane. Podanie sposobów tworzenia zwierząt transgenicznych.	2
Wy15	<b>Terapia genowa.</b> Podanie definicji oraz omówienie sposobów wprowadzania, w celach terapeutycznych, materiału genetycznego do komórek ludzkich, omówienie zastosowania i przykładów terapii genowej.	2

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Podanie zasad i warunków zaliczenia seminarium. Zapoznanie studentów z podstawami przygotowania i wygłoszenia prezentacji.	2
Se2	<b>Zwierzęce kultury tkankowe.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 1	2
Se3	<b>Zwierzęce kultury tkankowe.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 2	2
Se4	<b>Roślinne kultury tkankowe.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 3	2
Se5	<b>Dynamika cytoszkieletu.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 4	2
Se6	<b>Dynamika błon komórkowych.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 5	2
Se7	<b>Dynamika jądra komórkowego.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 6	2
Se8	<b>Cykl komórkowy.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 7 i 8	2
Se9	<b>Apoptoza.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 9	2
Se10	<b>Różnicowanie komórek.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 10	2
Se11	<b>Supresja nowotworowa.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 11	2
Se12	<b>Klonowanie i modyfikacje genetyczne roślin.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 12	2
Se13	<b>Klonowanie i modyfikacje genetyczne zwierząt.</b> Prezentacje	2

	studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 13 i 14	
Se14	<b>Terapia genowa.</b> Prezentacje studentów poszerzające wybrane zagadnienia przedstawiane na wykładzie 15	2
Se15	<b>Zaległe prezentacje i podanie ocen</b>	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	seminarium z prezentacją multimedialną
N3	krótkie wprowadzenie
N4	dyskusja i komentarz

<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_W15	elektroniczne kolokwium na ocenę
F1(seminarium)	PEK_U02 PEK_U14	ocena przygotowania i sposobu wygłoszenia prezentacji
F2(seminarium)	PEK_U02 PEK_U14	punkty za udział w dyskusji
P (wykład) = <b>3,0</b> jeżeli student zdobędzie 60,0 – 67,5 pkt. <b>3,5</b> jeżeli student zdobędzie 67,6– 75,0 pkt. <b>4,0</b> jeżeli student zdobędzie 75,1 – 82,5 pkt. <b>4,5</b> jeżeli student zdobędzie 82,6 – 90,0 pkt. <b>5,0</b> jeżeli student zdobędzie 90,1 – 97,5 pkt. <b>5,5</b> jeżeli student zdobędzie 97,6 – 100,0 pkt.		
F (seminarium) = <b>3,0</b> jeżeli (F1 + F2) = 60,0 – 67,5 pkt. <b>3,5</b> jeżeli (F1 + F2) = 67,6– 75,0 pkt. <b>4,0</b> jeżeli (F1 + F2) = 75,1 – 82,5 pkt. <b>4,5</b> jeżeli (F1 + F2) = 82,6 – 90,0 pkt. <b>5,0</b> jeżeli (F1 + F2) = 90,1 – 97,5 pkt. <b>5,5</b> jeżeli (F1 + F2) = 97,6 – 100,0 pkt.		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [52] Freshney, R.I. Culture of Animal Cells (6th ed.) Wiley-Liss Publisher, 2010
- [53] Alberts B. i wsp. Podstawy biologii komórki, PWN 2009 (copyright 2005)
- [54] Hodowla komórek i tkanek. Pod redakcją Stanisławy Stokłosowej, PWN 2011 (copyright 2006)
- [55] Publikacje naukowe

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [66] Publikacje naukowe

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Elżbieta Wieczorek, elzbieta.wieczorek@pwr.edu.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Kultury tkankowe

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

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_W28	C1	Wy1	N1
PEK_W02	K1Abt_W28	C1	Wy2	N1
PEK_W03	K1Abt_W28	C1	Wy3	N1
PEK_W04	K1Abt_W28	C2	Wy4	N1
PEK_W05	K1Abt_W28	C2	Wy5	N1
PEK_W06	K1Abt_W28	C2	Wy6	N1
PEK_W07	K1Abt_W28	C3	Wy7	N1
PEK_W08	K1Abt_W28	C3	Wy8	N1
PEK_W09	K1Abt_W28	C3	Wy9	N1
PEK_W10	K1Abt_W28	C3	Wy10	N1
PEK_W11	K1Abt_W28	C3	Wy11	N1
PEK_W12	K1Abt_W28	C1,C3,C4	Wy12	N1
PEK_W13	K1Abt_W28	C1,C3,C4	Wy13	N1
PEK_W14	K1Abt_W28	C1,C4	Wy14	N1
PEK_W15	K1Abt_W28	C1,C4	Wy15	N1

<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U29	C1,C5	Se2	N2, N3, N4
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U29	C1,C5	Se3	N2, N3, N4
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U29	C1,C5	Se4	N2, N3, N4
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U29	C2,C5	Se5	N2, N3, N4
<b>PEK_U06</b>	K1Abt_U29	C2,C5	Se6	N2, N3, N4
<b>PEK_U07</b>	K1Abt_U29	C2,C5	Se7	N2, N3, N4
PEK_U08	K1Abt_U29	C3,C5	Se8	N2, N3, N4
PEK_U09	K1Abt_U29	C3,C5	Se9	N2, N3, N4
PEK_U10	K1Abt_U29	C3,C5	Se10	N2, N3, N4
PEK_U11	K1Abt_U29	C3,C5	Se11	N2, N3, N4
PEK_U12	K1Abt_U29	C1,C3,C5	Se12	N2, N3, N4
PEK_U13	K1Abt_U29	C1,C3,C5	Se13	N2, N3, N4
PEK_U14	K1Abt_U29	C1,C3C5	Se14	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>Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biotechnological methods in environmental protection</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>BTC016002</b>
Grupa kursów	<b>TAK</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

22. Wiedza w zakresie obecności zanieczyszczeń w środowisku – powietrzu, wodzie i glebie.
23. Wiedza w zakresie przepisów prawnych regulujących maksymalne dopuszczalne

24.	poziomy zanieczyszczeń. Umiejętność w zakresie podstawowych operacji jednostkowych w technologiach chemicznych i biotechnologiach.
-----	---

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Celem kursu jest przedstawienie metod biotechnologicznych stosowanych w oczyszczaniu wód, powietrza oraz w unieszkodliwianiu odpadów stałych. Kurs obejmuje dyskusję zagadnień związanych zarówno z tradycyjnymi metodami oczyszczania ścieków komunalnych pracujących na bazie osadu czynnego, zraszanych złóż biologicznych, tarczowych złóż zanurzanych, pól irygacyjnych, stawów i lagun, jak i metod nowoczesnych usuwania zanieczyszczeń nieorganicznych (w tym metali toksycznych) oraz organicznych (ksenobiotyków) – biosorpcji i bioakumulacji.
C2	Przedmiotem kursu będą zarówno aspekty technologiczne, jak i podstawy biologiczne.
C3	Zostaną przedstawione również możliwości zastosowania organizmów żywych do uzdatniania powietrza (biofiltry) oraz unieszkodliwiania odpadów stałych (kompostowanie, biodegradacja).
C4	Zostaną również przedstawione metody bioremediacji.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	
PEK_W02	
T1A_W06	
InzA_W01	
T1A_W07	
InzA_W02	
InzA_W05	
Ma uporządkowaną i szczegółową wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu biotechnologii środowiska, zna zasady pracy urządzeń wykorzystywanych w tej dziedzinie.	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	
PEK_U02	
T1A_U11	
T1A_U13	
InzA_U05	
T1A_U14	
InzA_U06	
Potrafi dokonać krytycznej analizy podstawowych metod biotechnologicznych w ochronie środowiska oraz zna istniejące rozwiązania techniczne stosowane w tej dziedzinie. Potrafi dokonać pomiaru podstawowych wskaźników zanieczyszczeń. Zna zasady bezpieczeństwa i posiada przygotowanie do pracy w środowisku przemysłowym.	



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Procesy biotechnologiczne w ochronie środowiska.	1
Wy2	Charakterystyka zanieczyszczenia powietrza, wód oraz odpadów stałych.	2
Wy3	Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego.	2
Wy4	Mikrobiologia ścieków i osadu czynnego. Statyka i kinetyka wzrostu mikroorganizmów oraz usuwania organicznych związków węgla (BZT5).	2
Wy5	Nitryfikacja, denitryfikacja usuwanie związków fosforu.	2
Wy6	Biosorpcja i bioakumulacja jonów metali toksycznych oraz związków organicznych.	2
Wy7	Zastosowanie mikroorganizmów immobilizowanych do oczyszczania ścieków i unieszkodliwiania odpadów.	2
Wy8	Zastosowanie mikroalg i mikrofitów w biotechnologii środowiskowej.	1
Wy9	Procesy biotechnologiczne w uzdatnianiu wody pitnej.	2
Wy10	Zraszane złoże biologiczne, tarczowe złoże zanurzone.	2
Wy11	Stawy, laguny i pola irygacyjne.	1
Wy12	Dezynfekcja.	1
Wy13	Procesy jednostkowe w technologiach oczyszczania ścieków.	2
Wy14	Zagospodarowanie i ponowne wykorzystanie ścieków.	1
Wy15	Metody biohydrometalurgiczne.	1
Wy16	Stabilizacja szlamów - trawienie tlenowe i beztlenowe.	1
Wy17	Zagospodarowanie odpadów stałych – metody kompostowania.	1
Wy18	Bioremediacja gruntów i gleb.	1
Wy19	Uzdatnianie powietrza z zastosowaniem filtrów biologicznych.	1
Wy20	Biotechnologia odsiarczania węgla i ropy naftowej.	1
Wy21	Przyszłość zastosowania metod biotechnologicznych w ochronie środowiska.	1
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</b>
-----------------------------------	--	---------------

		<b>godzin</b>
La1	Zbieranie informacji naukowej dotyczących metod biotechnologicznych w ochronie środowiska.	1
La2	Omówienie schematu publikacji naukowej.	1
La3	Metody statystyczne opracowywania wyników badań biomonitoringowych.	3
La4	Przegląd piśmiennictwa – biomonitoring skażenia środowiska pierwiastkami toksycznymi.	2
La5	Opracowanie wyników badań biomonitoringowych metodami statystycznymi.	3
La6	Wycieczka do oczyszczalni ścieków/zakładów uzdatniania wody.	5
Suma godzin		15

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

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Laboratorium: prezentacja multimedialna
N3	Laboratorium: wykorzystanie oprogramowania Statistica
N4	Laboratorium: przygotowanie sprawozdania (forma publikacji naukowej)

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 PEK_W02 T1A_W06 InzA_W01	Egzamin końcowy

	T1A_W07 InzA_W02 InzA_W05	
F1	PEK_U01	Kartkówka (maks. 5 pkt.)
F2	PEK_U02 T1A_U11	Ocena przygotowania projektu (publikacji naukowej) (maks. 5 pkt.)
F3	T1A_U13 InzA_U05 T1A_U14	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych (przygotowanie publikacji naukowej (maks. 5 pkt.))
P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 8,0 – 9,0 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 9,5 – 10,5 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 11,0 – 12,0 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 12,5 – 13,5 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 14,0 – 15,0 pkt.		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [56] The Civil Engineering Handbook, CRC Press, 2003 Biological Wastewater Treatment
- [57] Processes Wastewater Treatment, CRC, 1999
- [58] The Engineering Handbook, CRC Press, 1998 – Wastewater Treatment and Disposal
- [59] Klimiuk E., Kinetyka reakcji i modelowanie reaktorów biochemicznych w procesach
- [60] oczyszczania ścieków, 1995
- [61] Forster, Christopher F. Environmental biotechnology, 1987
- [62] Szklarczyk, M. Biologiczne oczyszczanie gazów odlotowych, 1991
- [63] Buraczewski, G. Biotechnologia osadu czynnego, 1994
- [64] Biotechnologia ścieków: praca zbiorowa, 2000

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Volesky B., Biosorption of heavy metals, 1990
- [2] Kalisz, L. Wykorzystanie makrofitów do oczyszczania ścieków w tzw. oczyszczalniach korzeniowych, 1996

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Katarzyna Chojnacka, katarzyna.chojnacka@pwr.wroc.pl**

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

**Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska**

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

**Biotechnologia**

**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>		C1, C2, C3, C4	W1-W3	N1
<b>PEK_W02</b>		C1, C2, C3, C4	W4-W6	N1
<b>T1A_W06</b>	K1Abt_W17; K1Abt_W18; K1Abt_W22; K1Abt_W27	C1, C2, C3, C4	W7-W9	N1
<b>InzA_W01</b>	K1Abt_W10; K1Abt_W20; K1Abt_W27	C1, C2, C3, C4	W10-W12	N1
<b>T1A_W07</b>	K1Abt_W14; K1Abt_W18; K1Abt_W22; K1Abt_W23; K1Abt_W27	C1, C2, C3, C4	W13-W15	N1
<b>InzA_W02</b>	K1Abt_W18; K1Abt_W20; K1Abt_W22; K1Abt_W23; K1Abt_W27	C1, C2, C3, C4	W16-W18	N1
<b>InzA_W05</b>	K1Abt_W10; K1Abt_W14; K1Abt_W18; K1Abt_W22; K1Abt_W27	C1, C2, C3, C4	W19-W21	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>				
<b>PEK_U02</b>				
<b>T1A_U11</b>	K1Abt_U23; K1Abt_U24;	C1, C2, C3, C4	La1, La2	N2, N3, N4
<b>T1A_U13</b>	K1Abt_U24;	C1, C2, C3, C4	La3, La4	N2, N3, N4
<b>InzA_U05</b>	K1Abt_U24;	C1, C2, C3, C4	La5	N2, N3, N4
<b>T1A_U14</b>	K1Abt_U24;	C1, C2, C3, C4	La6	N2, N3, N4

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

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

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Mikrobiologia przemysłowa</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Industrial microbiology</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>BLC014004</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

25. Znajomość biologii na poziomie uniwersyteckim.
26. Znajomość mikrobiologii na poziomie uniwersyteckim.
27. Umiejętność praktycznej pracy z mikroorganizmami.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Poznanie charakterystyki morfologicznej i fizjologicznej głównych grup mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym.
C2	Nauczenie sposobów pozyskiwania, doskonalenia i identyfikacji nowych szczepów mikroorganizmów.
C3	Zapoznanie studentów z metodami prowadzenia bioprocessów oraz materiałami stosowanymi w biotechnologii.
C4	Poznanie mikroflory surowców oraz produktów spożywczych.
C5	Poznanie metod badania czystości mikrobiologicznej próbek różnego pochodzenia.
C6	Nauczenie sposobów praktycznego badania określonej cechy drobnoustrojów.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

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

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_W01 – ma wiedzę na temat morfologii i fizjologii mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym
- PEK\_W02 – zna techniki badawcze stosowane przy pozyskiwaniu, identyfikacji i doskonaleniu mikroorganizmów.
- PEK\_W03 – zna metody prowadzenia bioprocessów oraz materiały stosowane w biotechnologii
- PEK\_W04 – ma wiedzę na temat składu mikroflory różnych surowców i produktów spożywczych
- PEK\_W05 – zna sposoby oznaczania wybranych grup mikroorganizmów w próbach różnego pochodzenia.
- PEK\_W06 – umie scharakteryzować mikroorganizmy wywołujące zatrucia pokarmowe

#### **Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_U01 – umie zaprojektować i przeprowadzić eksperyment pozwalający na zbadanie określonej aktywności enzymatycznej mikroorganizmu a także zanalizować uzyskany wynik.
- PEK\_U02 – umie przeprowadzić proces dezintegracji materiału biologicznego i sprawdzić jego efektywność
- PEK\_U03 – umie pozyskać nowy gatunek mikroorganizmów ze środowiska naturalnego i samodzielnie dokonać jego podstawowej charakterystyki.
- PEK\_U04 – potrafi zbadać wrażliwość mikroorganizmów na substancje antybiotyczne
- PEK\_U05 – potrafi przeprowadzić podstawową analizę mikrobiologiczną określonej próbki.
- PEK\_U06 – potrafi przeprowadzić proces unieruchamiania mikroorganizmów i zastosować tak uzyskany biokatalizator w określonym procesie.

### **TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Różne dziedziny mikrobiologii. Znaczenie mikrobiologii przemysłowej. <b>Charakterystyka morfologiczna i fizjologiczna głównych grup mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym.</b> Bakterie nitkowate (Promieniowce) – odrębność gatunkowa, morfologia i fizjologia, klasyfikacja, cechy hodowlane, znaczenie dla człowieka.	2
Wy2	<b>Charakterystyka morfologiczna i fizjologiczna głównych grup mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym.</b> Drożdże - morfologia i fizjologia komórki, rozmnażanie, klasyfikacja, specyfika hodowli. Metabolizm drożdży – warunki tlenowe i beztlenowe. Charakterystyka drożdży winiarskich, gorzelniczych, browarniczych, piekarskich.	2
Wy3	<b>Charakterystyka morfologiczna i fizjologiczna głównych grup mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym.</b> Grzyby strzępkowe - morfologia i fizjologia komórki, rozmnażanie, klasyfikacja, specyfika hodowli. Charakterystyka grzybów należących do gromady <i>Zygomycetes</i> , <i>Ascomycetes</i> , <i>Deuteromycetes</i> . Przemysłowo ważne metabolity pleśni.	2
Wy4	<b>Identyfikacja mikroorganizmów.</b> Podstawowe pojęcia: proces identyfikacji mikroorganizmu, szczep referencyjny, gatunek, czysta kultura. Kryteria identyfikacji mikroorganizmów prokariotycznych. Kryteria identyfikacji mikroorganizmów eukariotycznych. Metody biochemiczne, biofizyczne, biologii molekularnej, immunologiczne stosowane w procesie identyfikacji drobnoustrojów.	2
Wy5	<b>Pozyskiwanie drobnoustrojów użytecznych lub potencjalnie użytecznych przemysłowo.</b> Izolacja mikroorganizmów ze środowiska naturalnego. Sposoby zwiększania liczebności mikroorganizmów o danej charakterystyce, w próbie środowiskowej. Przykłady doboru czynników selekcyjnych w hodowlach wzbogaconych. Testy selekcyjne oraz fermentacyjne nowych szczepów.	2
Wy6	<b>Doskonalenie szczepów o znaczeniu komercyjnym.</b> Technika mutacji (rodzaje mutacji indukowanych, czynniki mutagenne, metody selekcji mutantów, konkretne przykłady zastosowania zmutowanych mikroorganizmów w przemyśle. Technika fuzji protoplastów – otrzymywanie protoplastów, wymuszanie fuzji, selekcja rekombinantów. Podstawy i założenia technologii rekombinacji DNA.	2
Wy7	<b>Surowce i materiały w biotechnologii.</b> Kompozycja medium hodowlanego do zastosowań przemysłowych. Rodzaje mediów. Woda jako podstawowy składnik mikrobiologicznej pożywki hodowlanej. Różne źródła węgla stosowane w mediach hodowlanych. Różne źródła azotu stosowane w mediach hodowlanych. Pozostałe składniki podłoża niezbędne dla mikroorganizmów. Sterowanie metabolizmem mikroorganizmów składem medium. Materiały pomocnicze w składzie pożywki	2

	hodowlanej (detergenty i odpieniacze)	
Wy8	<b>Metody prowadzenia bioprosesów.</b> Charakterystyka hodowli okresowej. Podstawowe parametry charakteryzujące wzrost drobnoustrojów w hodowli okresowej. Charakterystyka hodowli ciągłej. Podstawowe parametry charakteryzujące wzrost drobnoustrojów w hodowli ciągłej. Przykłady bioreaktorów dla różnych typów bioprosesów. Techniki wydzielania i oczyszczania bioproduktów.	2
Wy9	<b>Mikroflora surowców i produktów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego.</b> Mikroflora zbóż i produktów zbożowych. Zakwas piekarski (skład, kolejność przemian podczas fermentacji). Mikroflora owoców i warzyw. Różne metody utrwalania owoców i warzyw. Mikroflora mleka. Przemiany biochemiczne zachodzące podczas kwaszenia mleka. Mikroflora mięsa. Rozkład substratów w mięsie. Sposoby utrwalania mięsa. Mikroflora jaj. System zabezpieczający jajka przed infekcją. Przechowywanie jajek.	2
Wy10	<b>Zatrucia pokarmowe.</b> Różnice pomiędzy intoksykacją a toksykoinfekcją. Przykłady mikroorganizmów wywołujących intoksykację – grzyby pleśniowe, <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> . Charakterystyka wybranych mikroorganizmów wywołujących toksykoinfekcje ( <i>Salmonella</i> sp. <i>Shigella</i> sp., <i>Escherichia coli</i> , <i>Campylobacter</i> sp. <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Plesiomonas shigelloides</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Proteus</i> sp. Pokarmowa intoksykacja azotynami i zatrucie aminami biogennymi. Okoliczności sprzyjające wzrostowi częstości zatruć pokarmowych.	2
Wy11	<b>Produkcja żywności bezpiecznej dla zdrowia.</b> Systemy kontroli. Analiza mikrobiologiczna żywności. Wykrywanie obecności bakterii coli w żywności. Oznaczanie gronkowców chorobotwórczych w żywności. Wykrywanie beztlenowych laseczek przetrwalnikujących redukujących siarczany (IV) w próbkach żywności. Sposoby oznaczania obecności bakterii <i>Salmonella</i> w żywności.	2
Wy12	<b>Mikrobiologiczna kontrola wody.</b> Zanieczyszczenie fekalne wody. Kryteria jakie powinien spełniać mikroorganizm stosowany jako wskaźnik zanieczyszczenia. Bakterie <i>E. coli</i> jako wskaźnik stanu sanitarnego wody. Miano coli. Paciorkowce kałowe jako wskaźniki stanu sanitarnego wody. Oznaczanie obecności <i>Clostridium perfringens</i> oraz <i>Pseudomonas aeruginosa</i> w wodzie. Wymagania i normy jakości mikrobiologicznej wody używanej w technologiach spożywczych. Metody badania wody. <b>Mikrobiologiczna kontrola powietrza.</b> Metody badań powietrza.	2
Wy13	<b>Charakterystyka bakterii kwasu octowego</b> – metabolizm, znaczenie przemysłowe. <b>Bakterie mlekowe</b> – metabolizm, przedstawiciele, homo- i heterofermentacja mlekowa, lotne metabolity bakterii mlekowych, znaczenie przemysłowe. Charakterystyka i znaczenie dla człowieka bakterii przetrwalnikujących.	2



Wy14	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – I termin	2
Wy15	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – II termin	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Forma zaliczenia zajęć. Warunki bezpiecznej pracy w laboratorium mikrobiologicznym. Opis podstawowych narzędzi pracy.	3
La2	<b>Proces dezintegracji mikroorganizmów.</b> Metody mechaniczne: porównanie procesu dezintegracji komórek drożdży piekarniczych przy pomocy młyna kulowego i ręcznego rozcierania komórek w moździerz.	3
La3	<b>Proces dezintegracji mikroorganizmów.</b> Metody niemechaniczne: porównanie procesu dezintegracji komórek drożdży piekarniczych przez zamrażanie z procesem dezintegracji z wykorzystaniem detergentów.	3
La4	<b>Proces immobilizacji mikroorganizmów.</b> Metoda sieciowania drożdży piekarskich w alginianie wapnia.	3
La5	<b>Biokataliza.</b> Porównanie aktywności redukcyjnej drożdży piekarniczych (wolne komórki i drożdże immobilizowane) wobec acetofenonu. Produkcja etanolu przez drożdże wolne i immobilizowane.	3
La6	<b>Antybiotyki pochodzenia pro- i eukariotycznego.</b> Skrening grzybów pleśniowych pod kątem produkcji substancji antybiotycznych. Skrening różnych gatunków bakterii nitkowatych pod kątem produkcji substancji antybiotycznych. Badanie wrażliwości wybranych gatunków bakterii na antybiotyki.	3
La7	Odczytanie i omówienie wyników eksperymentów z poprzednich zajęć. <b>Antybiotyki.</b> Badanie wrażliwości wybranych gatunków bakterii na komercyjnie dostępne antybiotyki. Wyznaczanie hamującego stężenia antybiotyków na bakterie. Metoda płytek Szybalskiego. Synergistyczne działanie leków.	3
La8	Odczytanie i omówienie wyników eksperymentów z poprzednich zajęć. <b>Pozyskiwanie nowych szczepów mikroorganizmów.</b> Izolacja mikroorganizmów lipolitycznych z różnych próbek naturalnych metodą hodowli wzbogaconej. Badanie aktywności lipolitycznej nowowyizolowanych mikroorganizmów metodą płytkową oraz ilościowo metodą kolorymetryczną.	3

La9	Odczytanie i omówienie wyników eksperymentów z poprzednich zajęć. <b>Enzymy.</b> Badanie zdolności bakterii do produkcji zewnątrzkomórkowych amylaz. Badanie aktywności proteolitycznej wybranych mikroorganizmów. Badanie aktywności lipolitycznej bakterii.	3
La10	Odczytanie i omówienie wyników eksperymentów z poprzednich zajęć. <b>Enzymy.</b> Oznaczanie aktywności wybranych enzymów z klasy dehydrogenaz w materiale roślinnym.	3
La11	<b>Badanie stanu mikrobiologicznego żywności.</b> Badanie próbek żywności pod kątem zawartości grzybów i bakterii. Oznaczanie wybranych gatunków bakterii w żywności.	3
La12	Odczytanie i omówienie wyników eksperymentów z poprzednich zajęć. <b>Badanie czystości wody.</b> Badanie próbek wody pod kątem zawartości grzybów i bakterii. Miano coli. Poszukiwanie w wodzie mikroorganizmów o aktywności celulitycznej.	3
La13	Odczytanie wyników eksperymentów z poprzednich zajęć. Uzupełniające laboratorium pozwalające odrobić zaległe ćwiczenia wynikające z usprawiedliwionej nieobecności na zajęciach.	3
La14	Zaliczenie – I termin. Wykonanie zadanego eksperymentu i kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej.	3
La15	Zaliczenie – II termin. Wykonanie zadanego eksperymentu i kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej.	3
	Suma godzin	<b>45</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Eksperymentalna praca własna.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01- PEK_W06	Elektroniczne kolokwium końcowe
P (ćwiczenia)	PEK_U01 - PEK_U06	Końcowe kolokwium zaliczeniowe (część teoretyczna oraz praktyczna)

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

[65] **Mikrobiologia techniczna.** Red. Z. Libudzisz, K. Kowal, Z. Żakowska, PWN, Warszawa, 2008

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Biotechnologia Żywności. red. W. Bednarski, A. Rejs, WNT, Warszawa, 2003  
[2] Podstawy Biotechnologii Przemysłowej. red. W. Bednarski, J. Fiedurek, WNT, Warszawa, 2007

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Magdalena Klimek-Ochab, magdalena.klimek-ochab@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Mikrobiologia przemysłowa

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

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_W20	C1	Wy1-Wy3, Wy13	N1
PEK_W02	K1Abt_W20	C2	Wy4-Wy6	N1
PEK_W03	K1Abt_W20	C3	Wy7, Wy8	N1
PEK_W04	K1Abt_W20	C4	Wy9	N1
PEK_W05	K1Abt_W20	C5	Wy11-Wy12	N1
PEK_W06	K1Abt_W20	C4	Wy10	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U21	C6	La9, La10	N2
PEK_U02	K1Abt_U21	C3	La2, La3	N2
PEK_U03	K1Abt_U21	C2	La1, La8, La14, La15	N2
PEK_U04	K1Abt_U21	C6	La6, La7	N2
PEK_U05	K1Abt_U21	C5	La11-La12	N2
PEK_U06	K1Abt_U21	C3	La4, La5	N2

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

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

Politechnika Wrocławska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Mikrobiologia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Microbiology</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>BLC012004</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		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

28. Biologia na poziomie uniwersyteckim.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Poznanie podstawowych definicji i pojęć obowiązujących w mikrobiologii.
C2	Poznanie patogenów bezkomórkowych.
C3	Poznanie morfologii, fizjologii i systematyki bakterii.
C4	Poznanie metodyki pracy w laboratorium mikrobiologicznym
C5	Poznanie zasad samodzielnego zaprojektowania i wykonania eksperymentu mikrobiologicznego.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe pojęcia z zakresu mikrobiologii	
PEK_W02 – zna różne typy patogenów bezkomórkowych	
PEK_W03 – posiada wiedzę o metodach obserwacji i hodowli bakterii. Zna morfologię komórki bakteryjnej i funkcji poszczególnych struktur.	
PEK_W04 – umie scharakteryzować cykle rozwojowe bakterii i przyczyny zmienności u drobnoustrojów.	
PEK_W05 – zna mapę metaboliczną bakterii – umie omówić poszczególne szlaki metaboliczne.	
PEK_W06 – zna podstawy diagnostyki i systematyki bakterii.	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – zna wyposażenie laboratorium mikrobiologicznego i główne zasady pracy w takim laboratorium oraz umie zastosować odpowiedni sprzęt do określonych zadań.	
PEK_U02 – umie wyizolować drobnoustroj, założyć hodowlę, scharakteryzować wzrost i wymagania odżywcze wyizolowanego szczepu.	
PEK_U03 – zna metody mikroskopowe pozwalające na wstępną charakterystykę biochemiczną drobnoustrojów.	
PEK_U04 – umie założyć hodowlę drobnoustrojów prowadzących metabolizm beztlenowych.	
PEK_U05- zna metody określenia wpływu czynników fizycznych i chemicznych na wzrost drobnoustrojów.	
PEK_U06 – umie zaplanować i wykonać eksperyment z zakresu mikrobiologii ogólnej	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Historia mikrobiologii jako nauki. Najważniejsze osiągnięcia naukowe, które przyczyniły się do rozwoju tej dziedziny wiedzy; sylwetki naukowców – twórców kamieni milowych rozwoju mikrobiologii. Wprowadzenie podstawowych pojęć z zakresu mikrobiologii ogólnej.	2
Wy2	<b>Bezkomórkowe czynniki infekcyjne.</b> Wirusy infekujące bakterie –	2

	bakteriofagi: podział na rodziny – kryteria klasyfikacji, charakterystyka morfologiczna poszczególnych grup. Przykładowe cykle rozwojowe, metody liczenia bakteriofagów – krzywa wzrostu faga serii T.	
Wy3	<b>Bezkomórkowe czynniki infekcyjne.</b> Wirusy zwierzęce: klasyfikacja – kryteria klasyfikacji. Morfologia przedstawicieli różnych klas wirusów. Cykle rozwojowe wybranych wirusów. Wirusy roślinne: klasyfikacja, cykle rozwojowe wybranych patogenów. Patogeny subwirusowe: wiroidy i priony.	2
Wy4	Hodowla i wzrost mikroorganizmów. Metody hodowli, rodzaje podłoży mikrobiologicznych. Krzywa wzrostu drobnoustrojów w hodowli stacjonarnej. Metody liczenia komórek bakterii. Metody przechowywania bakterii. Obserwacje mikroskopowe bakterii: rodzaje preparatów mikrobiologicznych.	2
Wy5	Wpływ czynników fizycznych i chemicznych na drobnoustroje. Podział bakterii na typy w zależności od ich wrażliwości na temperaturę, obecność tlenu w otoczeniu, odczyn podłoża. Metody kontroli wzrostu drobnoustrojów: dezynfekcja, sterylizacja, aseptyka (czynniki bakteriobójcze i bakteriostatyczne).	2
Wy6	Morfologia komórki bakteryjnej. <b>Budowa i funkcje:</b> osłon komórkowych bakterii (ściana komórkowa, błona cytoplazmatyczna); rzęsek i wici (typy urzęsienia i antygeny rzęskowe); fimbri i pilusów; nukleoidu; struktur plazmatycznych.	2
Wy7	Cykle rozwojowe drobnoustrojów. Formy przetrwalne: klasyfikacja i budowa różnych typów przetrwalników. Szczegółowa struktura i etapy przekształcania komórki wegetatywnej w endospore (struktura charakterystyczna dla <i>Bacillus</i> sp. i <i>Clostridium</i> sp.)	2
Wy8	Podział komórki bakteryjnej – mechanizm replikacji nukleoidu i dystrybucji materiału genetycznego do komórki potomnej. Tworzenie skupisk bakteryjnych. Kontrola ekspresji genów u procaryota – budowa i mechanizm działania operonu anabolicznego i katabolicznego.	2
Wy9	<b>Metabolizm bakterii.</b> Klasyfikacja bakterii oparta o określone źródła węgla, energii i równoważników redukujących. Źródła azotu, siarki i fosforu dostępne dla bakterii. Pojęcia miksotrofii, auktotrofii, prototrofii, oligotrofii.	2
Wy10	<b>Metabolizm bakterii.</b> Katabolizm heksoz (organiczne donory równoważników redukujących): glikoliza, cykl pentozofosforanowy, szlak ketodeosyfosfoglukonianowy (C6 do C3). Wprowadzenie do omówienia szlaków metabolicznych umożliwiających dalsze przekształcenie produktów C3 (oddychanie tlenowe, beztlenowe, fermentacje beztlenowe i tlenowe).	2
Wy11	<b>Metabolizm bakterii.</b> Metabolizm tlenowy – oddychanie tlenowe. Cykl Krebsa, szlaki anaplerotyczne (np. gliksalanowy), synteza równoważników redukujących. Budowa, lokalizacja i funkcje łańcucha przenośników elektronów, regeneracja zasobów ATP. Rola tlenu jako ostatecznego akceptora elektronów z łańcucha oddechowego.	2

Wy12	<b>Metabolizm bakterii.</b> Metabolizm beztlenowy. Porównanie oddychania tlenowego i beztlenowego. Charakterystyka wybranych typów oddychania beztlenowego: np. oddychanie azotanowe, siarczanowe, fosforanowe. Mechanizmy redukcji ostatecznych akceptorów elektronów pochodzących z łańcucha oksydacyjnoredukującego (redukcja anaboliczna i kataboliczna).	2
Wy13	<b>Metabolizm bakterii.</b> Metabolizm beztlenowy – fermentacje: alkoholowa, mlekowa, propionowa, masłowa. Synteza ATP z wykorzystaniem acetylofosforanu jako donora wysokoenergetycznej reszty fosforanowej. Fermentacje tlenowe – szlaki metaboliczne prowadzące do syntezy kwasów karboksylowych i ketokwasów.	2
Wy14	<b>Metabolizm bakterii.</b> Nieorganiczne źródła równoważników redukujących – transport elektronów w warunkach beztlenowych. Mechanizm wstecznego transportu elektronów – pozyskiwanie zredukowanych koenzymów (NADH i NADPH). Szlaki metaboliczne umożliwiające włączenie nieorganicznego węgla w przemiany metaboliczne (cykl Calwina, reduktywny szlak kwasów trójkarboksylowych, reduktywny szlak acetylo-CoA). Charakterystyka metanogenów i metylotrofów.	2
Wy15	<b>Metabolizm bakterii.</b> Charakterystyka grup bakterii zdolnych do prowadzenia procesu fotosyntezy, budowa chlorofili bakteryjnych i fotosystemów. Fotosynteza u bakterii: tlenowa i beztlenowa. <b>Podstawy systematyki bakterii.</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	Forma zaliczenia zajęć. Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium mikrobiologicznym. Zasada działania i rozmieszczenie podstawowych sprzętów niezbędnych do pracy z mikroorganizmami: aparat Kocha, autoklaw, sterylizator, wytrząsarka. Opis podstawowych narzędzi pracy: eza, głaszczka, pipeta, tubus, szalki Petriego.	3
La2	Nauka sterylnej pracy z mikroorganizmami. Sterylne pobieranie drobnoustrojów z hodowli płynnych i hodowli na podłożu stałym. Sterylne pasażowanie hodowli drobnoustrojów z jednego podłoża na inne podłoże zarówno płynne jak i stałe.	3
La3	Techniki przygotowywania podłoży stałych – skosów i płytek	3

	mikrobiologicznych. Techniki posiewów głaszczką (posiew dywanowy) i eżą (posiew redukcyjny i zygzak). Posiew czystych hodowli wybranych bakterii na podłoże płynne i stałe.	
La4	Izolacja czystych kultur. Techniki izolacji czystych kultur za pomocą eży – posiew redukcyjny oraz za pomocą głaszczki – metoda szeregu rozcieńczeń i posiewu na podłoże stałe.	3
La5	Liczenie bakterii i wyznaczanie krzywej wzrostu w hodowli stacjonarnej. Wyznaczanie liczby bakterii w 1ml hodowli płynnej za pomocą metody szeregu rozcieńczeń i posiewu głaszczką oraz z wykorzystaniem spektrofotometru metodą turbidymetryczną.	3
La6	Różne typy wzrostu i hodowli bakterii. Posiew wybranych czystych hodowli drobnoustrojów na podłoże płynne z dodatkiem detergentów (tweed 80). Posiew badanych szczepów na podłoże stałe – na powierzchni agaru i w głębi agaru – porównanie typu wzrostu – morfologia kolonii bakteryjnych.	3
La7	Morfologia komórki bakteryjnej. Metody barwienia komórek. Barwienie proste wybranych szczepów bakterii – obserwacje mikroskopowe wykonanych preparatów. Barwienie złożone na przykładzie barwienia Grama wybranych szczepów – obserwacje mikroskopowe preparatów – bakterii G(+) i G(-).	3
La8	Wygania odżywcze bakterii. Posiew bakterii na podłożach minimalnych i pełnych – obserwacja i porównanie intensywności wzrostu. Posiew określonych szczepów na podłoża zawierające różne źródła węgla i azotu. Obserwacja wzrostu – określenie optymalnego składu podłoża dla wybranych drobnoustrojów.	3
La9	Oddychanie beztlenowe. Metody zakładania hodowli bakterii beztlenowych. Proces fermentacji masłowej. Oddychanie azotanowe.	3
La10	Wpływ czynników fizycznych na wzrost mikroorganizmów. Metody oznaczania temperaturowego optimum wzrostu wybranych szczepów bakterii. Wyznaczanie punktu śmierci cieplnej określonych szczepów. Badanie wpływu wysychania na wzrost bakterii.	3
La11	Wpływ czynników fizycznych na wzrost bakterii. Wyznaczanie czasu śmierci cieplnej wybranych szczepów. Wpływ promieniowania UV na wzrost określonych szczepów drobnoustrojów.	3
La12	Wpływ czynników chemicznych na wzrost drobnoustrojów. Wyznaczanie optymalnego pH podłoża dla określonych szczepów drobnoustrojów. Wpływ różnych barwników na wzrost bakterii na podłożach stałych – efekt bakteriostatyczny. Wpływ antybiotyków na wzrost bakterii – efekty bakteriobójczy i bakteriolityczny. Wpływ działania wybranych dezynfektantów na wzrost określonych szczepów bakterii.	3
La13	Odczytanie wyników z poprzednich zajęć. Uzupełniające laboratorium, pozwalające odrobić zaległe ćwiczenia wynikające z usprawiedliwionej nieobecności na zajęciach.	3
La14	Zaliczenie pierwszy termin. Wykonanie zadanego eksperymentu i kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej.	3
La15	Zaliczenie drugi termin. Wykonanie zadanego eksperymentu o	3



	kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej.	
	Suma godzin	45

<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	Samodzielna praca eksperymentalna w laboratorium mikrobiologicznym.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P(wykład)	PEK_W01- PEK_W06	Elektroniczne kolokwium końcowe
P(laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U06	Kolokwium końcowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „Mikrobiologia” ; H.G. Schlegel; PWN 2005,  
[2] „Microbiology – Concepts and applications”, P. Ketchum, Wiley 1988.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] „Życie bakterii” W. Kunicki-Goldfinger, PWN 2006;  
[2] „Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie” P. Singleton, PWN 2000

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. Ewa Żyłańczyk-Duda, prof. Pwr, ewa.zymanczyk-duda@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Mikrobiologia

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Biotechnologia**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K1Abt_W17	C1	Wy1	N1
PEK_W02	K1Abt_W17	C2	Wy2, Wy3	N1
PEK_W03	K1Abt_W17	C3	Wy4-Wy6	N1
PEK_W04	K1Abt_W17	C3	Wy7, Wy8	N1
PEK_W05	K1Abt_W17	C3	Wy9-Wy15	N1
PEK_W06	K1Abt_W17	C3	Wy15	N1
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U16	C4	La1, La2	N2
PEK_U02	K1Abt_U16	C4	La4-La6, La8	N2
PEK_U03	K1Abt_U16	C4	La7	N2
PEK_U04	K1Abt_U16	C4	La9	N2
PEK_U05	K1Abt_U16	C4	La10-La12	N2
PEK_U06	K1Abt_U16	C5	La13-La15	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>Mikrobiologia I</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Microbiology I</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>BLC012005</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)			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**

29. Biologia na poziomie uniwersyteckim.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 | Poznanie podstawowych definicji i pojęć obowiązujących w mikrobiologii.

C2	Poznanie patogenów bezkomórkowych.
C3	Poznanie morfologii, fizjologii i systematyki bakterii.
C4	Poznanie metodyki pracy w laboratorium mikrobiologicznym
C5	Poznanie zasad samodzielnego zaprojektowania i wykonania eksperymentu mikrobiologicznego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia z zakresu mikrobiologii

PEK\_W02 – zna różne typy patogenów bezkomórkowych

PEK\_W03 – posiada wiedzę o metodach obserwacji i hodowli bakterii. Zna morfologię komórki bakteryjnej i funkcji poszczególnych struktur.

PEK\_W04 – umie scharakteryzować cykle rozwojowe bakterii i przyczyny zmienności u drobnoustrojów.

PEK\_W05 – zna podstawy diagnostyki i systematyki bakterii.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – zna wyposażenie laboratorium mikrobiologicznego i główne zasady pracy w takim laboratorium oraz umie zastosować odpowiedni sprzęt do określonych zadań.

PEK\_U02 – zna zasady sterylnej pracy w laboratorium i techniki posiewów mikrobiologicznych.

PEK\_U03 – zna metody mikroskopowe pozwalające na wstępną charakterystykę biochemiczną drobnoustrojów.

PEK\_U04 – umie założyć hodowlę drobnoustrojów i wyizolować czystą kulturę.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Historia mikrobiologii jako nauki. Najważniejsze osiągnięcia naukowe, które przyczyniły się do rozwoju tej dziedziny wiedzy; sylwetki naukowców – twórców kamieni milowych rozwoju mikrobiologii. Wprowadzenie podstawowych pojęć z zakresu mikrobiologii ogólnej.	2
Wy2	<b>Bezkomórkowe czynniki infekcyjne.</b> Wirusy infekujące bakterie – bakteriofagi: podział na rodziny – kryteria klasyfikacji, charakterystyka morfologiczna poszczególnych grup. Przykładowe cykle rozwojowe, metody liczenia bakteriofagów – krzywa wzrostu faga serii T.	2
Wy3	<b>Bezkomórkowe czynniki infekcyjne.</b> Mechanizmy obronne wykształcone u bakterii – przeciwko infekcji bakteriofagowej.	2
Wy4	<b>Bezkomórkowe czynniki infekcyjne.</b> Wirusy zwierzęce:	2

	klasyfikacja – kryteria klasyfikacji. Morfologia przedstawicieli różnych klas wirusów. Cykle rozwojowe wybranych wirusów.	
Wy5	<b>Bezkomórkowe czynniki infekcyjne.</b> Wirusy roślinne: klasyfikacja, cykle rozwojowe wybranych patogenów. Patogeny subwirusowe: wiroidy i priony.	2
Wy6	<b>Hodowla</b> i wzrost mikroorganizmów. Metody hodowli, rodzaje podłoży mikrobiologicznych. Krzywa wzrostu drobnoustrojów w hodowli stacjonarnej.	2
Wy7	<b>Hodowla</b> i wzrost mikroorganizmów. Metody liczenia komórek bakterii. Metody przechowywania bakterii. Obserwacje mikroskopowe bakterii: rodzaje preparatów mikrobiologicznych	2
Wy8	Wpływ czynników fizycznych i chemicznych na drobnoustroje. Podział bakterii na typy w zależności od ich wrażliwości na temperaturę, obecność tlenu w otoczeniu, odczyn podłoża. Metody kontroli wzrostu drobnoustrojów: dezynfekcja, sterylizacja, aseptyka (czynniki bakteriobójcze i bakteriostatyczne).	2
Wy9	Morfologia komórki bakteryjnej. <b>Budowa i funkcje:</b> rzęsek i wici (typy urzęsienia i antygeny rzęskowe); fimbri i pilusów.	2
Wy10	Morfologia komórki bakteryjnej. <b>Budowa i funkcje:</b> osłon komórkowych bakterii (otoczki, ściana komórkowa).	2
Wy11	Morfologia komórki bakteryjnej. <b>Budowa i funkcje:</b> osłon komórkowych bakterii - błona cytoplazmatyczna).	2
Wy12	Bakteryjne systemy transportu przez błonę cytoplazmatyczną	2
Wy13	Morfologia komórki bakteryjnej. <b>Budowa i funkcje:</b> struktur plazmatycznych w komórkach bakterii.	2
Wy14	<b>Kolokwium zaliczeniowe</b>	2
Wy15	<b>Kolokwium zaliczeniowe</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	Forma zaliczenia zajęć. Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium mikrobiologicznym. Zasada działania i rozmieszczenie podstawowych sprzętów niezbędnych do pracy z mikroorganizmami: aparat Kocha, autoklaw, sterylizator, wytrząsarka. Opis podstawowych narzędzi pracy: eza, głaszczka, pipeta, tubus, szalki Petriego. Poznanie technik sterylizacji.	2+2

La3 La4	Nauka sterylnej pracy z mikroorganizmami. Sterylne pobieranie drobnoustrojów z hodowli płynnych i hodowli na podłożu stałym. Sterylne pasażowanie hodowli drobnoustrojów z jednego podłoża na inne podłoże zarówno płynne jak i stałe.	2+2
La5 La6	Techniki przygotowywania podłoży stałych – skosów i płytek mikrobiologicznych. Techniki posiewów głaszczką (posiew dywanowy) i ezą (posiew redukcyjny i zygzak). Posiew czystych hodowli wybranych bakterii na podłoże płynne i stałe.	2+2
La7 La8	Izolacja czystych kultur. Techniki izolacji czystych kultur za pomocą ezy – posiew redukcyjny oraz za pomocą głaszczki – metoda szeregu rozcieńczeń i posiewu na podłoże stałe.	2+2
La9 La10	Liczenie bakterii i wyznaczanie krzywej wzrostu w hodowli stacjonarnej. Wyznaczanie liczby bakterii w 1ml hodowli płynnej za pomocą metody szeregu rozcieńczeń i posiewu głaszczką oraz z wykorzystaniem spektrofotometru metodą turbidymetryczną.	2+2
La11 La12	Różne typy wzrostu i hodowli bakterii. Posiew wybranych czystych hodowli drobnoustrojów na podłoże płynne z dodatkiem detergentów (tweed 80). Posiew badanych szczepów na podłoże stałe – na powierzchni agaru i w głębi agaru – porównanie typu wzrostu – morfologia kolonii bakteryjnych.	2+2
La13 La14	Morfologia komórki bakteryjnej. Metody barwienia komórek. Barwienie proste wybranych szczepów bakterii – obserwacje mikroskopowe wykonanych preparatów. Barwienie złożone na przykładzie barwienia Grama wybranych szczepów – obserwacje mikroskopowe preparatów – bakterii G(+) i G(-).	2+2
La15	Zaliczenie i uzupełnienie zaległości	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Prezentacja multimedialna
N2	Samodzielna praca eksperymentalna w laboratorium mikrobiologicznym.

<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 zaliczeniowe
P(laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U04	Kolokwium zaliczeniowe

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „Mikrobiologia” ; H.G. Schlegel;  
[2] „Microbiology – Concepts and applications”, P. Ketchum,  
[3] “Biology of Microorganisms” Michael T. Madigan et all

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] „Życie bakterii” W. Kunicki-Goldfinger, PWN 2006;  
[2] „Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie” P. Singleton,

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. Ewa Żyłańczyk-Duda, prof. Pwr, ewa.zymanczyk-duda@pwr.edu.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Mikrobiologia I

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Biotechnologia**

<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_W13	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W13	C2	Wy2, Wy3	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W13, W17	C3	Wy4-Wy6	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W13, W17	C3	Wy7, Wy8	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W13, W17	C3	Wy9-Wy15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U16	C4	La1-La4	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U16	C4, C5	La5 – La12	N2
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U16	C4,C5	La13, La14	N2
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U16	C4,C5	La5-La15	N2

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

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

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Mikrobiologia II</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Microbiology II</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>BLC013004</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
30.	Biologia na poziomie uniwersyteckim.
31.	Mikrobiologia na poziomie podstawowym.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Poznanie genetyki bakterii.



C2	Poznanie metabolizmu bakterii.
C3	Poznanie metod pozwalających na charakterystykę metabolizmu bakterii oraz czynników fizyko-chemicznych wpływających na wzrost drobnoustrojów.
C4	Poznanie zasad samodzielnego zaprojektowania i wykonania eksperymentu mikrobiologicznego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna zasady replikacji DNA u bakterii, ich cykle rozwojowe i przyczyny zmienności u drobnoustrojów.

PEK\_W02 – umie opisać proces biosyntezy białek oraz zasady regulacji tego procesu

PEK\_W03 – zna mapę metaboliczną bakterii – umie omówić poszczególne szlaki metaboliczne oraz rozumie powiązania między nimi

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – zna metody określenia wpływu czynników fizycznych i chemicznych na wzrost drobnoustrojów i metabolizm drobnoustrojów

PEK\_U02 - umie zaplanować i wykonać eksperyment z zakresu mikrobiologii ogólnej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Genetyka bakterii: replikacja DNA, budowa i podział plazmidów	2
Wy2	Genetyka bakterii: zmienność u bakterii: transformacja, transdukcja, koniugacja	2
Wy3	Genetyka bakterii: mutageneza, mechanizm SOS	2
Wy4 Wy5	Genetyka bakterii : podział komórki bakteryjnej, tworzenie skupisk bakteryjnych. Biosynteza białek. Kontrola ekspresji genów u procaryota – budowa i mechanizm działania operonu anabolicznego i katabolicznego.	2+2
Wy6 Wy7	Cykle rozwojowe drobnoustrojów. Formy przetrwalne: klasyfikacja i budowa różnych typów przetrwalników. Szczegółowa struktura i etapy przekształcania komórki wegetatywnej w endospore (struktura charakterystyczna dla <i>Bacillus</i> sp. i <i>Clostridium</i> sp.)	2+2
Wy8	<b>Metabolizm bakterii.</b> Katabolizm heksoz (organiczne donory równoważników redukujących): glikoliza, cykl pentozofosforanowy, szlak ketodeosyfosfoglukonianowy (C6 do C3). Wprowadzenie do omówienia szlaków metabolicznych umożliwiających dalsze przekształcenie produktów C3 (oddychanie tlenowe, beztlenowe, fermentacje beztlenowe i tlenowe).	2
Wy9	<b>Metabolizm bakterii.</b> Metabolizm tlenowy – oddychanie tlenowe. Cykl Krebsa, szlaki anaplerotyczne (np. glioksalanowy), synteza	2

	równoważników redukujących. Budowa, lokalizacja i funkcje łańcucha przenośników elektronów, regeneracja zasobów ATP. Rola tlenu jako ostatecznego akceptora elektronów z łańcucha oddechowego.	
Wy10	<b>Metabolizm bakterii.</b> Metabolizm beztlenowy. Porównanie oddychania tlenowego i beztlenowego. Charakterystyka wybranych typów oddychania beztlenowego: np. oddychanie azotanowe, siarczanowe, fosforanowe. Mechanizmy redukcji ostatecznych akceptorów elektronów pochodzących z łańcucha oksydacyjnoredukującego (redukcja anaboliczna i kataboliczna).	2
Wy11	<b>Metabolizm bakterii.</b> Metabolizm beztlenowy – fermentacje: alkoholowa, mlekowa, propionowa, masłowa. Synteza ATP z wykorzystaniem acetylofosforanu jako donora wysokoenergetycznej reszty fosforanowej. Fermentacje oksygenowe – szlaki metaboliczne prowadzące do syntezy kwasów karboksylowych i ketokwasów.	2
Wy12	<b>Metabolizm bakterii.</b> Nieorganiczne źródła równoważników redukujących – transport elektronów w warunkach beztlenowych. Szlaki metaboliczne umożliwiające włączenie nieorganicznego węgla w przemiany metaboliczne (cykl Calwina, reduktywny szlak kwasów trójkarboksylowych, reduktywny szlak acetylo-CoA). Charakterystyka metanogenów i metylotrofów.	2
Wy13	Fotosynteza u bakterii: tlenowa i beztlenowa.	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne. Forma zaliczenia zajęć. Zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium mikrobiologicznym.	3
La2	Wymagania odżywcze drobnoustrojów I	3
La3	Wymagania odżywcze drobnoustrojów II	3
La4	Wpływ czynników fizycznych na wzrost drobnoustrojów I: UV	3
La5	Wpływ czynników fizycznych na wzrost drobnoustrojów II: temperatura	3
La6	Wpływ czynników chemicznych na wzrost drobnoustrojów: dezynfektanty	3

La7	Diagnostyka bakterii - barwienie złożone na przykładzie barwienia Grama wybranych szczepów – obserwacje mikroskopowe preparatów – bakterii G(+) i G(-).	3
La8	Oznaczanie oporności na antybiotyki I – stosowane metody	3
La9	Oznaczanie oporności na antybiotyki II – wybrane antybiotyki	3
La10	Metabolizm bakterii I: fermentacja cukrów	3
La11	Metabolizm bakterii II: metabolizm azotu, oznaczanie aktywności egzoenzymów bakteryjnych.	3
La12	Grzyby: podstawowe metody hodowli i oceny żywotności komórek.	3
La13	Uzupełnianie zaległych ćwiczeń.	3
La14	Zaliczenie pierwszy termin. Wykonanie zadanego eksperymentu i kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej.	3
La15	Zaliczenie drugi termin. Wykonanie zadanego eksperymentu o kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej.	3
	Suma godzin	45

<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	Samodzielna praca eksperymentalna w laboratorium mikrobiologicznym.

<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 końcowe
P(laboratorium)	PEK_U01 –	Kolokwium końcowe

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

- [1] „Mikrobiologia” ; H.G. Schlegel;PWN 2005,  
 [2] „Microbiology – Concepts and applications”, P. Ketchum, Wiley 1988.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] „Życie bakterii” W. Kunicki-Goldfinger, PWN 2006;  
 [2] „Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie” P. Singleton, PWN 2000

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. Ewa Żymańczyk-Duda, prof. Pwr, ewa.zymanczyk-duda@pwr.wroc.pl****MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Mikrobiologia II

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU****Biotechnologia**

<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_W17	C1	Wy1-Wy3	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W17	C1	Wy4- Wy7	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W17	C2	Wy8-Wy13	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U16	C3,C4	La1-La13	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U16	C3,C4	La14-La15	N2

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Ochrona środowiska</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Environmental protection</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>OSC012002</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)	30				
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)	0,7				

\*niepotrzebne usunąć

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

32. Znajomość podstaw chemii ogólnej
33. Znajomość podstaw biologii
34. Znajomość podstaw inżynierii chemicznej
35. Znajomość podstawowych metod biotechnologicznych w ochronie środowiska

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawową terminologią stosowaną w ochronie i kształtowaniu środowiska, sozologii, prawie ochrony środowiska
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat zagrożeń środowiskowych, o obiegu pierwiastków w ekosystemach, o wpływie zanieczyszczeń ze źródeł naturalnych i antropogenicznych na środowisko
C3	Zapoznanie studentów z zasadami systemu ochrony środowiska, systemem zarządzania środowiskiem, zasadami rozwoju zrównoważonego, gospodarowaniem zasobami naturalnymi, w tym surowcami energetycznymi
C4	Zapoznanie studentów z prawem ochrony środowiska, konwencjami międzynarodowymi, polityką ochrony środowiska w Unii Europejskiej i w Polsce
C5	Zaznajomienie studentów z rolą i skutecznością działań technologicznych w ograniczeniu negatywnego oddziaływania efektów antropogenicznych na środowisko
C6	Zapoznanie studenta z ochroną i racjonalnym wykorzystaniem zasobów wodnych z uwzględnieniem zasad gospodarowania wodą w przemyśle, rolnictwie i gospodarce komunalnej
C7	Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu ochrony ekosystemów, atmosfery, wód powierzchniowych oraz gleby
C8	Przedstawienie studentom problemów związanych ze światową i europejską polityką rolną, bezpieczeństwem żywnościowym, wytwarzaniem bezpiecznej żywności, a także problemami demograficznymi
C9	Przedstawienie problemów związanych z efektami globalnymi, w tym efektem cieplarnianym, stanem warstwy ozonowej, eutrofizacją, stepowaniem

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	- Zna podstawową terminologię z zakresu ochrony i kształtowania środowiska
PEK_W02	- Potrafi rozróżnić środowiskowe efekty antropogeniczne i naturalne
PEK_W03	- Zna główne źródła skażenia środowiska i metody ograniczenia ich negatywnego oddziaływania na środowiska
PEK_W04	- Zna system prawa ochrony środowiska, a także założenia polityki ochrony środowiska
PEK_W05	- Ma podstawową wiedzę o zasadach zrównoważonego rozwoju
PEK_W06	- Potrafi przedstawić relację przemysł-środowisko, a także przedstawić główne efekty oddziaływania na środowisko gospodarki komunalnej, rolnictwa i energetyki
PEK_W07	- Potrafi określić perspektywiczne trendy w zakresie wykorzystania zasobów naturalnych, surowców odnawialnych, a także biomasy w przemyśle, energetyce
PEK_W08	- Zna podstawowe instrumenty ochrony i monitoringu środowiska oraz zarządzania środowiskiem
PEK_W09	- Potrafi określić główne problemy związane z ochroną zasobów wodnych, atmosfery oraz gleby
PEK_W10	- Ma podstawową wiedzę o problemach demograficznego rozwoju, bezpieczeństwa żywnościowego, a także metodach i produktach chemicznych i

<p>biochemicznych wspomagających produkcję żywności</p> <p>PEK_W11 - Potrafi przedstawić hierarchię technologii gospodarowania odpadami, warunki prawne gospodarowania odpadami, metody bezodpadowe</p> <p>PEK_W12 - Zna trendy polityki ochrony środowiska w UE- polityki rolnej, polityki energetycznej, zasad inwestowania wg dyrektywy IPPC oraz programu REACH ustalającego gospodarowanie substancjami chemicznym</p>
---

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Pojęcia podstawowe.</b> Przedmiot ochrony środowiska: podstawowe definicje, charakterystyka ekosystemów współistnienie środowiska cywilizacyjnego i naturalnego, syntetyczna historia degradacji i kształtowania środowiska, ewolucja zachowań cywilizacyjnych w odniesieniu do środowiska, zasoby naturalne i ich racjonalne wykorzystywanie, zasoby odnawialne, podstawowe instrumenty ochrony środowiska, elementy polityki ochrony środowiska, metody oceny stanu środowiska	2
Wy2	<b>Środowiskowe problemy związane z rozwojem demograficznym i bezpieczeństwem żywnościowym:</b> pojęcie bezpieczeństwa żywnościowego, zjawiska demograficzne, teoria wzrostu stabilnej populacji, obieg składników pokarmowych w środowisku, polityka rolna, rolnictwo zrównoważone, technologiczne wspomaganie produkcji żywności, zasady produkcji bezpiecznej żywności, rola technologii chemicznych i biotechnologicznych w produkcji żywności, w tym nawozów i agrochemikaliów	2
Wy3	<b>Relacja przemysł i środowisko:</b> historyczna ewolucja oddziaływania przemysłu na środowiska, współczesne metody inwestowania i eksploatacji instalacji przemysłowych, innowacje prośrodowiskowe, technologie chroniące środowisko przed zanieczyszczeniami, instalacje typu "end of pipe", zamknięte układy cyrkulacyjne, metody bezodpadowe, charakterystyka emisyjna europejskiego przemysłu chemicznego i biotechnologicznego, Zasada BAT / The Best Available Technology/ oraz realizacja dyrektywy IPPC /Integrated Prevention Pollution Control/ w rozwoju przemysłu, program REACH dla bezpiecznego stosowania chemikaliów, rola badań i innowacji w rozwoju przyjaznego środowisku przemysłu	2
Wy4	<b>Problemy ekologiczne w rozwoju zrównoważonym:</b> problem światowych zasobów energetycznych, wpływ energetyki i zużycia surowców energetycznych na efekt cieplarniany, możliwości zmniejszenia energochłonności w przemyśle i gospodarce komunalnej, perspektywiczne metody wytwarzania energii, w tym ze źródeł odnawialnych, problemy energetyczne w branży chemicznej, wykorzystanie biomasy do wytwarzania energii oraz paliw, europejska polityka energetyczna, Europejski System Handlu Emisjami ECTS, europejska polityka klimatyczna	2

Wy5	<b>Gospodarka zasobami wodnymi:</b> światowe zasoby, globalny obieg i bilans wody, racjonalna gospodarka zasobami wodnymi, zanieczyszczenia wód powierzchniowych, ochrona zasobów wodnych	2
Wy6	<b>Wykorzystywanie wody w gospodarce:</b> gospodarowanie wodą w przemyśle, gospodarstwo komunalnej, rolnictwie i energetyce, punktowe i rozproszone źródła zanieczyszczenia wód, uzdatnianie wody, oczyszczanie wody, odnowa wody, zamknięte układy wodne, zabezpieczenia technologicznych zasobów wodnych przed skażeniem substancjami wymywanymi ze składowisk odpadów oraz użytków rolnych	2
Wy7	<b>Ochrona atmosfery:</b> charakterystyka atmosfery ziemskiej, w tym zwłaszcza troposfery i stratosfery, zanieczyszczenia atmosfery, źródła zanieczyszczeń punktowe i rozproszone, naturalne i antropogeniczne, zjawiska klimatyczne i pogodowe, zjawisko inwersji	2
Wy8	<b>Ochrona atmosfery i oczyszczanie gazów:</b> charakterystyka zanieczyszczeń emitowanych przez przemysłowe emitery, metody i urządzenia do usuwania z gazów pyłów i gazowych zanieczyszczeń, metody katalityczne oczyszczania powietrza, przemieszczanie zanieczyszczeń gazowy z uwzględnieniem reakcji wtórnych, zanieczyszczenie powietrza w pomieszczeniach tzw. indoor pollution, a także na stanowiskach pracy, standardy emisyjne instalacji, problem emisji gazów w uprawie roślin oraz rolnictwie	2
Wy9	<b>Odpady w gospodarce:</b> definicja odpadów, rodzaje i prawna klasyfikacja odpadów, ewolucja metod utylizacji i unieszkodliwiania odpadów, odpady komunalne, przemysłowe, rolnicze, problem odpadów niebezpiecznych, bezpieczne składowanie odpadów	2
W10	<b>Gospodarka odpadami:</b> hierarchia metod gospodarowania odpadami, zasady "zielonej chemii" w utylizacji odpadów, unieszkodliwianie odpadów, metody bezodpadowe, odpady branży chemicznej i biotechnologicznej, utylizacja odpadów rolniczych i przemysłu rolno-spożywczego	2
W11	<b>Ochrona gleby:</b> funkcje gleby, struktura i tekstura gleby, profile glebowe, pojemność wodna gleby, właściwości adsorpcyjne i jonowymienne, erozja gleb, żyzność gleby, gleba jako środowisko wzrostu roślin, erozja gleb, zapobieganie erozji, metody poprawy struktury i żyzności gleb, nowoczesne metody uprawowe / no till-agriculture/	2
W12	<b>Efekty globalne i polityka ekologiczna:</b> efekt cieplarniany, źródła naturalne i antropogeniczne gazów cieplarnianych, metody ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, protokół z Kioto, polityka klimatyczna Unii Europejskiej, stan i ochrona warstwy ozonowej w troposferze, eutrofizacja i metody ochrony wód powierzchniowych	2



W13	<b>Fosfor-problem środowiskowy i polityczny:</b> rola fosforu i jego związków w procesach życiowych, obieg fosforu w środowisku, rozwojowa i destrukcyjna rola związków fosforu, gospodarka związkami fosforu w sytuacji wyczerpywania zasobów naturalnych, metody odzysku fosforu w technologii chemicznej i gospodarce komunalnej	2
W14	<b>Prawo ochrony środowiska:</b> system prawa ochrony środowiska, prawne instrumenty ochrony środowiska, oceny oddziaływania na środowiska, reglamentacyjna rola praw w korzystaniu ze środowiska, ochrona środowiska w prawie międzynarodowym, prawo wspólnotowe, program Agenda 21, Globalny Program Działań /Rio de Janeiro/	2
W15	<b>Podsumowanie zajęć i kolokwium zaliczeniowe</b>	2

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

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

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA**

K.Małachowski, Gospodarka a środowisko i ekologia, wyd.CeDeWu,2011

J.Boć j,K. Nowacki Ochrona Środowiska, Kolonia Ltd, 2008

B.Dobrzańska, G.Dobrzański,D.Kielczewski, Ochrona środowiska przyrodniczego, wyd.PWN, 2010

M.Górski, Prawo ochrony środowiska, Wolter Kluwer Polska,2009

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

R.Zarzycki, Wprowadzenie do inżynierii ochrony środowiska , fizykochemiczne podstawy inżynierii środowiska, WNT,2007

W.Lewandowski, Proeekologiczne odnawialne źródła energii, WNT 2011

N.Wolański N. Ekologia człowieka PWN 2009

Z.Bukowski Z. Polityka ochrony środowiska w UE PWN 2008

B.Rakoczy ,B. Wierzbowska . Prawo Ochrony Środowiska wyd.Lexis Noxis 2010

P.Mastalerz , Ekologiczne kłamstwa ekowojowników, Wydawnictwo Chemiczne Wrocław 2002

Z.Łucki, W.Misiak, Energetyka a społeczeństwo,PWN ,2012

D.Archer, Globalne ocieplenie, PWN,2010

A.Jędrzak, Biologiczne przetwarzanie odpadów, PWN, 2008

M.Cherka,F.Elżanowski, M.Swora, Energetyka i ochrona środowiska w procesie inwestycyjnym, Wolters Kluwer Polska, 2010

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. Henryk Górecki**, [henryk.gorecki@pwr.wroc.pl](mailto:henryk.gorecki@pwr.wroc.pl)

# MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Ochrona środowiska

## Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

<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>	K1 Abt W05,K1 Abt W27	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K1 Abt W27,K1 Abt W18	C2	Wy2,Wy3,W13	N1
<b>PEK_W03</b>	K1 Abt W27, Abt W18,K1 Abt W22, K1 Abt W23,	C2,C7,C8	Wy3,Wy4,Wy5 ,Wy6,Wy7	N1
<b>PEK_W04</b>	K1 Abt W27	C4	Wy12, Wy14	N1
<b>PEK_W05</b>	K1 Abt W18, K1 Abt W27	C3,C4,C8,C9	Wy1,Wy2,Wy3	N1
<b>PEK_W06</b>	K1 Abt W27,K1 Abt W10	C5	Wy3	N1
<b>PEK_W07</b>	K1 Abt W27	C3,C6	Wy2,W3	N1
<b>PEK_W08</b>	K1 Abt W18, K1 Abt W27	C3,C8,C9	Wy4,Wy10, Wy14	N1
<b>PEK_W09</b>	K1 Abt W27, Abt W18,K1 Abt W22, K1 Abt W23, K1 Abt W27	C6	Wy5,Wy6	N1
<b>PEK_W10</b>	K1 Abt W27, K1 Abt W18, K1 Abt W27	C8	Wy2	N1
<b>PEK_W11</b>	K1 Abt W27, K1 Abt W10, Abt W18,K1 Abt W22, K1 Abt W23	C5,C7,C8	Wy9,Wy10, W12	N1
<b>PEK_W12</b>	K1 Abt W10	C3,C4,C8,C9	Wy1,W12	N1

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy bioinformatyki</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Basics of bioinformatics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC017003</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		

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

36. Podstawowe umiejętności korzystania z komputera i internetu
37. Podstawowa wiedza z zakresu biologii molekularnej lub biochemii dotycząca kwasów nukleinowych, białek, informacji genetycznej i technik laboratoryjnych

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawami programowania i tworzeniem algorytmów
C2	Zapoznanie studentów z podstawowymi bazami sekwencji i struktur biologicznych
C3	Zapoznanie studentów z zastosowaniami programowania do przetwarzania danych bioinformatycznych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe instrukcje oraz struktury danych języka Python	
PEK_W02 - zna pojęcia: algorytm, program, instrukcje sterujące, pętle	
PEK_W03 - zna podstawowe bazy danych sekwencji i struktur biologicznych	
PEK_W04 - zna podstawowe formaty plików danych bioinformatycznych	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi znajdować w bazie danych sekwencji i struktur sekwencje i struktury biocząsteczek wg zadanych kryteriów i zapisywać je w postaci plików w formatach FASTA i PDB	
PEK_U02 – potrafi pisać proste programy w języku Python wykonujące podstawowe zadania bioinformatyczne, takie jak wyszukiwanie miejsc restrykcyjnych, transkrypcję, translację, obliczanie temperatury topnienia DNA, obliczanie liczby i długości fragmentów restrykcyjnych, wprowadzanie mutacji	
PEK_U03 - potrafi pisać programy wczytujące i zapisujące sekwencje w plikach w formacie FASTA	
PEK_U04 - potrafi pisać programy wczytujące zadane dane z plików w formacie PDB i zapisujące współrzędne cząsteczek w tym formacie.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do języka Python. Pierwszy skrypt, specyfika systemów operacyjnych Windows i Unix. Zapoznanie z niezbędnym oprogramowaniem.	3
La2	Interakcyjna praca z interpreterem języka Python. Proste typy danych, zmienne. Interakcyjne wprowadzanie danych, proste obliczenia.	3
La3	Struktury danych: sekwencje w języku Python. Indeksowanie, notacja zakresów. Operacje na ciągach znaków.	3
La4	Instrukcje warunkowe i pętli	3
La5	Obliczenia temp. topnienia DNA, wyszukiwanie zadanych ciągów znaków, przetwarzanie sekwencji (transkrypcja, translacja).	3
La6	Struktury danych: listy i słowniki	3
La7	Operacje na plikach tekstowych: odczyt, zapis, formatowanie	3

	wyników.	
La8	Bazy danych sekwencji i struktur (na przykładzie NCBI lub Uniprot oraz PDB). Formaty plików FASTA i PDB	3
La9	Wczytywanie sekwencji z plików FASTA, zapis sekwencji w formacie FASTA	3
La10	Parsowanie plików w formacie PDB. Programy wyszukujące w pliku zadanych informacje. Zapis współrzędnych cząsteczek do pliku.	3
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Pokaz
N2	Zadania praktyczne z pomocą prowadzącego
N3	Zadania praktyczne samodzielne
N4	Wykorzystywanie oprogramowania do rozwiązywania zadań

<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	Zadanie praktyczne z baz danych (max. 2pkt)
F2	PEK_W01, PEK_U02	Zadanie praktyczne z prostych instrukcji (max. 2pkt)
F3	PEK_W02, PEK_U02	Zadanie praktyczne z instrukcji sterujących (max. 3pkt)
F4	PEK_U02	Zadanie z operacji na sekwencjach biologicznych (takich jak transkrypcja, translacja, cięcie restryktazami) (max 6pkt)
F5	PEK_W03, PEK_W04, PEK_U02, PEK_U03	Zadanie z wczytywania, przetwarzania i zapisu sekwencji w formacie FASTA (max. 7pkt)
F6	PEK_W03, PEK_W04, PEK_U04	Zadanie z parsowania danych i zapisu współrzędnych w formacie PDB (max. 8pkt)
<p><b>P = 3.0 jeżeli (F1+F2+F3+F4+F5+F6)=14-16,5 pkt</b>  <b>3.5 jeżeli (F1+F2+F3+F4+F5+F6)=17-19,5 pkt</b>  <b>4.0 jeżeli (F1+F2+F3+F4+F5+F6)=20-22,5 pkt</b>  <b>4.5 jeżeli (F1+F2+F3+F4+F5+F6)=23-25,5 pkt</b>  <b>5.0 jeżeli (F1+F2+F3+F4+F5+F6)=26-28 pkt</b>  <b>5.5 jeżeli (F1+F2+F3+F4+F5+F6)=26-28 pkt oraz jeśli w przynajmniej 1 zadaniu użyto w nietrywialny sposób narzędzi programowania nie omawianych na laboratorium (np. klas, wyjątków, GUI, Biopythona)</b></p>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Dowolna książka dot. programowania w języku Python, np. „Python – wprowadzenie”, Lutz Mark
2. lub dostępne ebooki o języku: <http://pl.python.org/darmowe,ebooki.html>
3. lub samouczki online: <http://pl.python.org/kursy,jezyka.html>
4. Oryginalna dokumentacja języka Python: <http://www.python.org/doc/>

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Entrez Sequences Help: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK44864/>
2. PDB File format: [http://www.pdb.org/pdb/static.do?p=file\\_formats/index.jsp#pdb](http://www.pdb.org/pdb/static.do?p=file_formats/index.jsp#pdb)
3. Biopython documentation:  
[http://www.pdb.org/pdb/static.do?p=file\\_formats/index.jsp#pdb](http://www.pdb.org/pdb/static.do?p=file_formats/index.jsp#pdb)

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

Dr inż. Paweł Kędzierski, [Pawel.Kedzierski@pwr.wroc.pl](mailto:Pawel.Kedzierski@pwr.wroc.pl)

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Podstawy bioinformatyki

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

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	T1A_U07, T1A_U10, InzA_U03	C1	La1-La4	N1-N4
PEK_W02	T1A_U07, T1A_U10, InzA_U03	C1	La1-La4	N1-N4
PEK_W03	T1A_U07, T1A_U10, InzA_U03	C2	La8	N1-N4
PEK_W04	T1A_U07, T1A_U10, InzA_U03	C2	La8-La10	N1-N4
(umiejętności) PEK_U01	T1A_U07, T1A_U10, InzA_U03	C2	La8	N1-N4
PEK_U02	T1A_U07, T1A_U10, InzA_U03	C1, C3	La1-La5	N1-N4
PEK_U03	T1A_U07, T1A_U10, InzA_U03	C3	La9	N1-N4
PEK_U04	T1A_U07, T1A_U10, InzA_U03	C3	La10	N1-N4

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

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

Politechnika Wroclawska  
**WYDZIAŁ CHEMICZNY**

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Seminarium dyplomowe</b> (+ praca dyplomowa + przygotowanie do egzaminu dyplomowego)
Nazwa w języku angielskim	<b>Graduate seminar</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>BTC017008</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)					450
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					15
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					15
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					0,5

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

38. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

Potrąfi opracować i przedstawić publicznie cele, sposoby ich realizacji oraz wyniki związane z realizowanym projektem inżynierskim. Umie korzystać, uogólniać i wyciągać wnioski ze źródeł literaturowych jak również z wyników własnych prac teoretycznych lub doświadczalnych.

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Nabywanie umiejętności korzystania z literatury naukowej i innych źródeł wiedzy.
C2	Nauczanie selekcjonowania i porządkowania wiedzy pod kątem konkretnego tematu.



C3	Nauczenie przygotowywania i publicznego przedstawiania prezentacji na zadany temat
C4	Zapoznanie z formą publicznej dyskusji z uwzględnieniem obrony własnego stanowiska

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

PEK\_U02 – wyciągać wnioski ze źródeł literaturowych jak również z wyników własnych prac badawczych,

PEK\_U03 – potrafi zastosować narzędzia informatyczne do przygotowania prezentacji multimedialnej,

PEK\_U04 – potrafi publicznie przedstawić przygotowaną przez siebie prezentację multimedialną.

PEK\_U05 – potrafi opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań oraz bronić je podczas publicznej dyskusji.

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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	konsultacje
N2	prezentacja multimedialna
N3	wygłoszenie referatu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 PEK_U01 – PEK_U05	ocena przedstawionej prezentacji i aktywności w dyskusjach

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

(brak)

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prowadzący poszczególne kursy Seminarium dyplomowe**

Przygotowanie karty:

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

Seminarium dyplomowe

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
<b>(wiedza) PEK_W01</b>	K1Abt_U33, K1Ach_U41, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U36	C1, C2	Se1-Se15	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Abt_U33, K1Ach_U41, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U36	C1, C2	Se1-Se15	N1
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U33, K1Ach_U41, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U36	C2	Se1-Se15	N1
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U33, K1Ach_U41, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U36	C3	Se1-Se15	N2
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U33, K1Ach_U41, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U36	C3	Se1-Se15	N2, N3
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U33, K1Ach_U41, K1Aic_U27, K1Aim_U34, K1Atc_U36	C4	Se1-Se15	N3

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Separacje i oczyszczenie bioproduktów</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Bioproducts separation and purification</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>BTC016003</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

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

1. Wiedza z zakresu takich kursów jak inżynieria chemiczna, mikrobiologia, biochemia.
2. Umiejętność manualnej obsługi sprzętu laboratoryjnego typu spektrofotometr, waga analityczna, pipety automatyczne.
3. Umiejętność komputerowego wykreślenia wykresów dla różnego rodzaju funkcji, wyznaczanie równania funkcji.

## CELE PRZEDMIOTU

C1	Poznanie składu (układy homo- i heterogeniczne) i sposobu podejścia do separowania strumieni poreakcyjnych.
C2	Poznanie podstaw stosowania procesów do rozdziału układów heterogenicznych
C3	Poznanie podstaw stosowania procesów dyfuzyjnych.
C4	Zapoznanie się z podstawowymi technikami membranowymi.
C5	Poznanie zasad projektowania separacji wielostopniowej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna z czego składa się mieszanina poreakcyjna dla procesów mikrobiologicznych i enzymatycznych

PEK\_W02 - zna podstawowe techniki separacji układów heterogenicznych

PEK\_W03 – zna podstawowe techniki rozdziału dyfuzyjnego

PEK\_W04 – zna zasady separacji strumieni w procesach membranowych

PEK\_W05 – zna zasadę stosowania kolejności procesów separacyjnych

PEK\_W06 – potrafi doprowadzić niektóre układy homogeniczne do układów heterogenicznych

PEK\_W07 – zna metody na doczyszczenie produktu do wymaganego stopnia czystości

PEK\_W08 - ma wiedzę na temat przeniesienia skali procesów separacyjnych

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi przeprowadzić rozdział układów homo- i heterogenicznych

PEK\_U02 - umie doprowadzić niektóre układy do stanu heterogeniczności poprzez immobilizację enzymu czy krystalizację układu  
PEK\_U03 – potrafi przeprowadzić w skali laboratoryjnej procesy dyfuzyjne: destylację, ekstrakcję, sorpcję

PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić w skali laboratoryjnej proces sedymentacji, filtracji

PEK\_U05 - umie opisać matematycznie szybkości poszczególnych procesów separacyjnych

### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 – potrafi pracować w grupie kilkuosobowej zarówno przy wykonywaniu doświadczeń, jak i przy komputerowej obróbce wyników

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie w tematykę wykładu. Etapy separacji, stopień oczyszczenia zawiesin i roztworów.	2
Wy2	Układy heterogeniczne –podział, rodzaje, metody separacji	2
Wy3	Separacja układów heterogenicznych – sedymentacja, wirowanie	2
Wy4	Separacja układów heterogenicznych – cedzenie, filtracja	2
Wy5	Rodzaje i budowa filtrów przemysłowych	2
Wy6	Filtracja żelowa – rodzaje wypełnień, zastosowanie.	2
Wy7	Separacja układów heterogenicznych – flotacja. Metody na pozyskanie układu heterogenicznego – flokulacja.	2
Wy8	Metody na pozyskanie układu heterogenicznego – immobilizacja enzymów.	2
Wy9	Metody na pozyskanie układu heterogenicznego – krystalizacja.	2
Wy10	Ciśnieniowe techniki membranowe. Rodzaje stosowanych membran, modułów membranowych.	2
Wy11	Separacja składników układów homogenicznych – ekstrakcja klasyczna i membranowa.	2
Wy12	Separacja składników układów homogenicznych – destylacja klasyczna i membranowa.	2
Wy13	Separacja składników układów homogenicznych – sorpcja. Techniki chromatograficzne oparte na sorpcji.	2
Wy14	Perwaporacja.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Adsorpcja – wyznaczenie i matematyczny opis szybkości adsorpcji oraz stałych równania równowagowego	5
La2	Sedymentacja – wyznaczenie szybkości opadania zawiesin o różnym udziale ciała stałego	5
La3	Krystalizacja – poznanie metod uzyskania układu heterogenicznego, wyznaczenie krzywej nasycenia	5
La4	Filtracja próżniowa – pomiar zmienności strumienia filtratu w czasie, wyznaczenie stopnia oczyszczenia cieczy, równania filtracji oraz współczynnika ściśliwości placka filtracyjnego	5
La5	Destylacja – wyznaczenie składu destylatu w trakcie trwania destylacji okresowej, określenie masy całkowitej alkoholu otrzymanego w butli fermentacyjnej poddanej destylacji, obliczenia bilansowe	5

La6	Ekstrakcja – wyznaczenie kinetyki ekstrakcji oraz współczynnika podziału w ekstraktorze mieszalnikowym, określenie efektywności pracy kolumny ekstrakcyjnej	5
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy
N2	Wykonanie doświadczenia
N3	Opis wyników z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych
N4	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-W08	Zaliczenie pisemne
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01-U05	kartkówka (minikolokwium wstępne)- 3 pkt
F2 (ćwiczenia)	PEK_U01-U05	aktywność na ćwiczeniach – 0,5 pkt
F3 (ćwiczenia)	PEK_U01-U05	sprawozdanie – 1,5 pkt
$P(\text{ćwiczenia})=6*(F1+F2+F3)$ ocena <ul style="list-style-type: none"> <li><b>2,0</b> jeżeli <math>P &lt; 14,5</math> pkt.</li> <li><b>3,0</b> jeżeli <math>P = 14,5 - 18,0</math> pkt.</li> <li><b>3,5</b> jeżeli <math>P = 18,5 - 21,5</math> pkt.</li> <li><b>4,0</b> jeżeli <math>P = 20 - 22</math> pkt.</li> <li><b>4,5</b> jeżeli <math>P = 22,5 - 24,5</math> pkt.</li> <li><b>5,0</b> jeżeli <math>P = 25 - 27</math> pkt.</li> <li><b>5,5</b> jeżeli <math>P = 27,5 - 30</math> pkt.</li> </ul>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></b></p> <p>[1] R. Gawroński- Procesy oczyszczania cieczy- Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, W-wa 1996</p> <p>[2] Pod redakcją P. Lewickiego- Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego- Wyd. Naukowo-Techniczne, W-wa 1999</p> <p>[3] E. Pijanowski, M. Dłużewski – Ogólna technologia żywności – Wyd. Naukowo-Techniczne, W-wa 1997</p> <p>[4] R. Rautenbach – Procesy membranowe, Wyd. Naukowo-Techniczne, W-wa 1996</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>W.W. Blanch, D.S. Clark – Biochemical Eng.- rozdz.6, NY 1996</p> <p>P. Better, E. Cussler – Bioseparations-downstream processing for biotechnology – Wiley&amp;Sons Publication 1988</p>

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
INŻYNIERIA BIOREAKTORÓW  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
BIOTECHNOLOGIA**

<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>
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K1Abt_W26	C1	Wy1, Wy2	N1
<b>PEK_W02</b>	K1Abt_W26	C2	Wy3-Wy7	N1
<b>PEK_W03</b>	K1Abt_W26	C3	Wy11-Wy14	N1
<b>PEK_W04</b>	K1Abt_W26	C4	Wy10, Wy14	N1
<b>PEK_W05</b>	K1Abt_W26	C5	Wy1	N1
<b>PEK_W06</b>	K1Abt_W26	C2	Wy7-Wy9	N1
<b>PEK_W07</b>	K1Abt_W26	C5	Wy2-Wy14	N1, N4
<b>PEK_W08</b>	K1Abt_W26	C2, C3, C4	Wy2-Wy14	N1, N4
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K1Abt_U27	C2, C3	La1-La6	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1Abt_U27	C1, C2	La3	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K1Abt_U27	C3	La1, La5, La6	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	K1Abt_U27	C2	La2, La4	N2, N3
<b>PEK_U05</b>	K1Abt_U27	C2, C3, C4	La1-La6	N2, N3
(kompetencje społeczne) <b>PEK_K01</b>				
<b>PEK_K02</b>				
...				

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

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

# **KURSY WYBIERALNE**



Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia Medyczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Medicinal Chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień*, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010006</b>
Grupa kursów	

\*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				
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)	0.75				

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
39.	Znajomość chemii organicznej
40.	Znajomość biochemii i biologii
41.	Znajomość chemii fizycznej i spektroskopii
...	

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z rynkiem leków i jego regulacjami
C2	Prawo patentowe dotyczące leków
C3	Badania kliniczne
C4	Główne grupy leków
C5	Terapia genowa
C6	Leki proteinowe
C7	Transgeniczne zwierzęta w procesie odkrywania leków

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna rynek leków i jego regulacje w UE i na świecie	
PEK_W02 – ma podstawową wiedzę na temat wprowadzania leków na rynek	
PEK_W03 – posiada podstawowe wiadomości dotyczące ochrony własności intelektualnej	
PEK_W04 – posiada podstawowe wiadomości dotyczące stosowanych obecnie leków	
PEK_W05 – zna regulacje dotyczące badań toksykologicznych nowych leków	
PEK_W06 – ma wiedzę dotyczącą terapii genowej i roli zwierząt transgenicznych w procesie odkrywania leków	
PEK_W07 – posiada podstawową wiedzę z zakresu farmakokinetyki	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi określić kolejne etapy badania leku	
PEK_U02 – umie rozpocząć proces patentowania leku	
PEK_U03 – rozumie rolę leków generycznych	
PEK_U04 – potrafi zaprojektować badania toksykologiczne	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Rynek leków –USA, UE, Polska.Leki generyczne i naturalne	2
Wy2	Regulacje dotyczące wprowadzania leków na rynek. GMP	2
Wy3	Metody poszukiwań nowych leków. Chemia kombinatoryczna	2
Wy4	Farmakokinetyka, toksykologia i analiza leków	2
Wy5	Klasyfikacja leków	2
Wy6	Leki chemoterapeutyczne	2
Wy7	Leki działające na centralny układ nerwowy	2
Wy8	Leki farmakodynamiczne (obniżające ciśnienie krwi)	2
Wy9	Leki farmakodynamiczne (leki przeciw krzepnięciu krwi)	2
Wy10	Leki hormonalne	2
Wy11	Leki przeciwzapalne	2

Wy12	Rekombinowane proteiny	2
Wy13	Transgeniczne zwierzęta i rośliny źródłem leków proteinowych	2
Wy14	Perspektywy terapii genowej	2
Wy15	Nowe trendy w poszukiwaniu nowych leków	2
Suma godzin		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Wykorzystanie Internetu do śledzenia postępów w wprowadzaniu nowych leków na rynek

<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	Od PEK W01 do PEK W07	Egzamin końcowy
<b>P Wykład - egzamin</b>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [66] Chemia Leków – A. Zejca, M. Gorczyca – Wydawnictwo Lekarskie, PZWL 1999  
 [67] Chemia organiczna w projektowaniu leków, R.B. Silverman, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2004  
 [68] Chemia Medyczna, G.L. Patrick, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2003

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [67] Comprehensive Medicinal Chemistry, Pergamon Press, 1990  
 [68]  
 [69]

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Józef Oleksyszyn, jozef.oleksyszyn@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia medyczna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

.....Biotechnologia...

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	S2bt1 W02	C1	Wy1-Wy15	N1,N2
PEK_W02	S2bt1 W02	C3	Wy1-Wy15	N1,N2
PEK_W03	S2bt1 W02	C2	Wy1-Wy25	N1,N2
PEK_W04 PEK_W05 PEK_W06 PEK_W07	S2bt W02	C6,C4 C7,C4 C5,C4	Wy1-Wy15	N1,N2
(umiejętności) PEK_U01		C4		N1,N2
PEK_U02		C4		N1,N2
PEK_U03...		C4		N1,N2
PEK_U04		C4		N1,N2
...				

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

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

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

42. znajomość chemii nieorganicznej i organicznej na poziomie szkoły średniej
43. Znajomość elementarnej matematyki
- ...

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z najważniejszymi zagadnieniami, którymi zajmuje się chemia koordynacyjna, jej zakresem badawczym i nazewnictwem.
----	--

C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat elementarnej chemii koordynacyjnej: sposobu wiązania i trwałości związków,
C3	Poznanie właściwości koordynacyjnych jonów metali na tle układu okresowego.
C4	Uzyskanie najważniejszych wiadomości o sposobach uzyskiwania informacji ważnych dla chemii koordynacyjnej (metody badawcze)
C5	Wiedza na temat syntetycznych aspektów uzyskiwania nowych związków kompleksowych i o najważniejszych metodach.
C6	Poznanie najważniejszych zastosowań chemii koordynacyjnej w przyrodzie i jako efekt działalności człowieka.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna problemy badawcze chemii koordynacyjnej

PEK\_W02 - wie, jakie najważniejsze właściwości przejawiają kompleksy metali

PEK\_W03 - zna metody syntezy tych związków w postaci stałej.

PEK\_W04 - poznała metody badania związków koordynacyjnych.

PEK\_W05 - potrafi wskazać właściwości koordynacyjne jonu metalu w oparciu o układ okresowy

PEK\_W06 – zna miejsca w przyrodzie i technice, w których duże znaczenie odgrywają kompleksy metali

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 –

PEK\_K02

...

	Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
Wy1	<b>Przedmiot badawczy chemii koordynacyjnej.</b> Chemia-chemia nieorganiczna-chemia koordynacyjna- a dalej? Etapy rozwoju chemii koordynacyjnej. Podstawowe definicje.	2
Wy2	<b>Związek nieorganiczny i związek kompleksowy.</b> Podobieństwa i różnice. Podział chemii koordynacyjnej na kompleksy Wernera, metaloorganiczne, metalonieorganiczne i klastery. Przykłady.	3
Wy3	<b>Najważniejsze właściwości kompleksów metali.</b> Znaczenie położenia metalu w układzie okresowym. Rola liganda. Przykłady.	4
Wy4	<b>Podstawowe metody badawcze w chemii koordynacyjnej.</b> Metody spektroskopowe. Rentgenografia strukturalna. Termochemia.	4
Wy5	<b>Otrzymywanie związków kompleksowych. Metody ogólne.</b> Kompleksy w roztworach i ciele stałym. Wykorzystanie efektu trans w syntezie. Reakcje redoks. Utleniacze i reduktory. Parametry fizyczne procesu. Rozpuszczalniki. Reakcje w fazie stałej. Wymiana jonowa. Otrzymywanie związków optycznie czynnych. Metody	6

	fizykochemiczne syntezy.	
Wy6	<b>Chemia koordynacyjna w zastosowaniach.</b> Związki koordynacyjne w przyrodzie i medycynie. Przedmiot badawczy chemii bionieorganicznej, Przykłady funkcji metali w organizmach żywych. Rola modeli. Hormezy chemiczne. 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:

- [69] A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa, 2010  
[70] M. Cieślak-Golonka, J. Starosta, M. Wasielewski, Wstęp do chemii koordynacyjnej, PWN, Warszawa, 2010

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Bartecki, Chemia pierwiastków przejściowych, OW PWr, Wrocław (1996)  
[2] W. Kaim, B. Schwederski, Bioinorganic Chemistry: inorganic elements in the chemistry of life. An Introduction and Guide, Wiley (1994)

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof.dr hab. Maria Cieślak-Golonka**, maria.golonka@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Kompleksy metali i ich zastosowania

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Chemia

### I SPECJALNOŚCI

...Chemia metali w biologii i środowisku

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
PEK_W01		C1	W1	N1,N2
PEK_W02		C2	W2,W3	N1,N2
PEK_W03		C3,C4	W4	N1,N2
PEK_W04		C5	W5	N1,N2
PEK_W05		C3	W3	N1,N2
PEK_W06		C5,C6	W5	N1,N2

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

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



Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia związków zapachowych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chemistry of Fragrant Compounds</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC010017</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

44. 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, kosmologii i aromaterapii.
C4	Znajomość rozpoznawanie podstawowych związków zapachowych i stosowania ich w farmacji i w środkach higieny
C5	Poznanie sposobów zastosowania związków zapachowych w różnych dziedzinach życia.
C6	Poznanie zagrożeń spowodowanych nieprawidłowym stosowaniem związków zapachowych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podział i występowanie związków zapachowych	
PEK_W02 – zna genezę powstawania związków zapachowych w przyrodzie	
PEK_W03 – rozumie istotę procesu biosyntezy tych związków i ich właściwości	
PEK_W04 – zna rodzaje zastosowań związków zapachowych w różnych dziedzinach	
PEK_W05 – ma wiedzę na temat zagrożeń związanych z nieprawidłowym stosowaniem związków zapachowych.	
PEK_W06 – zna konkretne przykłady aktualnych zastosowań związków zapachowych w przemyśle	
PEK_W07 – zna możliwości zastosowania związków zapachowych w technologiach przemysłowych	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – umie dokonać kompleksowej charakterystyki rodzajów związków zapachowych	
PEK_U02 – umie dokonać zaszeregowania związku zapachowego do poszczególnych grup	
PEK_U03 – umie wymienić zastosowania związków zapachowych w różnych dziedzinach	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Omówienie zasad zaliczenia kursu. Przedstawienie planu prezentowanych wykładów oraz zasad prezentacji wykładów promocyjnych. Definicja związków zapachowych oraz ich roli w życiu człowieka.	2
Wy2	Historia perfum. Klasyfikacja zapachów. Nuty zapachowe. Metody wydzielania zw. zapachowych z substancji naturalnych.	2
Wy3	Fizjologia zapachu, zapach jako sygnał informacji, mechanizm węchu, czułość powonienia, wady węchu, elektroniczny nos.	2

Wy4	Definicja związków izoprenoidowych. Klasyfikacja terpenów. Biosynteza terpenoidów. Omówienie grup terpenów: monotereny, seskwiterpeny, diterpeny, triterpeny, tetraterpeny i politerpeny.	2
Wy5	Właściwości i zastosowanie wybranych terpenów w przemyśle kosmetycznym. Mentol jako wszechstronny komponent zapachowo-smakowy w produktach przemysłowych.	2
Wy6	Jonony, irony i damaskony jako cenne zapachy kwiatowe. Związki o zapachu róży, magnolii i lili. Olejek różany (skład chemiczny, zastosowania) i jego syntetyczne odpowiedniki. Związki o zapachu jaśminowym i jego pochodne.	2
Wy7	Korelacja pomiędzy zapachem a strukturą związku chemicznego. Biotechnologiczne metody otrzymywania związków zapachowych	2
Wy8	Zapachowe związki siarki	2
Wy9	Zapachy pochodzenia zwierzęcego (piżmo, ambra, castoreum).	2
Wy10	Związki semiochemiczne, definicja i podział. Atraktanty zapachowe, feromony w perfumeria, afrodyzjaki.	2
Wy11	Olejki eteryczne, balsamy i żywice. Historia, właściwości, pozyskiwanie, zastosowanie. Aromaterapia i aromachologia. Wpływ zapachu na zachowanie się człowieka. Zapach w marketingu.	2
Wy12	Omówienie wybranych olejów eterycznych oraz ich właściwości w aromaterapii.	2
Wy13	Laktony jako komponenty zapachowe i smakowe	2
Wy14	Wybrany wykład na temat zaproponowany przez studentów.	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01- PEK_W07 PEK_U01- PEK_U03	Zaliczenie na ocenę

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. W. Brud, I. Konopacka-Brud, *Podstawy Perfumerii*, Oficyna 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 / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</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</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	1				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

\*niepotrzebne skreślić

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

45. Zna rodzaje klasycznych materiałów konstrukcyjnych
46. 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:**

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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [70] Tadeusz Wierzchoń, Elżbieta Czarnowska, Danuta Krupa, **Inżynieria powierzchni w wytwarzaniu biomateriałów tytanowych**, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004
- [71] Marek Blicharski, **Inżynieria powierzchni**, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009
- [72] Drew Myers, **Surfaces, Interfaces and Colloids, Principles and Applications**, VCH 1991
- [73] Gabor A. Somorjai, Yimin Li, **Introduction to Surface Chemistry and Catalysis**, Wiley, 2010
- [74] Knut Rurack, Ramón Matrínez-Máñez, **The supramolecular Chemistry of Organic-Inorganic Hybrid Materials**, Wiley 2010

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, 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

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria surowców mineralnych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Minerals engineering</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia, Chemia, Inżynieria chemiczna i procesowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>ICC010005</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

47. brak  
48.  
49.  
...

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – poznać mechaniczne metody separacji minerałów	
PEK_W02- znać podstawy procesów jednostkowych takich jak flotacja, flokulacja, sedimentacja	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – rozpoznawać podstawowe minerały rudne	
PEK_U02- potrafi przeprowadzić proste procesy separacji	
...	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 – zadba o czystość środowiska naturalnego	
...	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wstęp –złoża surowców mineralnych.</b> Definicja surowca mineralnego, rodzaje złóż surowców, sposoby eksploatacji surowców mineralnych, charakterystyka główne surowców mineralnych	2
Wy2	<b>Skąły i minerały.</b> Definicje minerału i skały, rodzaje skał i sposób ich powstawania, sposoby rozpoznawania minerałów, charakterystyka, głównych minerałów rudnych	2
Wy3	<b>Rozdrabnianie surowców mineralnych.</b> Sposoby rozdrabniania surowców mineralnych, maszyny stosowane do rozdrabniania	2
Wy4	<b>Klasyfikacja materiału rudnego.</b> Podstawowe sposoby klasyfikacji minerałów, maszyny stosowane w procesie separacji grawitacyjnej, sita, analiza sitowa	2
Wy5	<b>Wzbogacanie grawitacyjne.</b> Ciężar właściwy minerałów, wyznaczanie ciężaru właściwego minerałów, osadzarki, stoły koncentracyjne	2
Wy6	<b>Krzywe wzbogacania.</b> Procesy wzbogacania oparte na separacji, podstawowe pojęcia stosowane do opisu procesu wzbogacania, bilans procesu separacji, krzywe wzbogacania	2

Wy7	<b>Wzbogacanie magnetyczne i elektryczne.</b> Właściwości magnetyczne minerałów, separatory magnetyczne, właściwości elektryczne minerałów, sposoby separacji elektrostatycznej minerałów, separatory elektryczne	2
Wy8	<b>Fizykochemiczne podstawy flotacji.</b> Właściwości powierzchniowe minerałów, kąt zwilżania, pojęcie hydrofobowości powierzchni, podstawowy akt flotacji, flotacja minerałów	2
Wy9	<b>Flotacja rud.</b> Flotacja rud siarczkowych, odczynniki flotacyjne, flotacja węgla, flotacja minerałów tlenkowych, węglanowych i krzemianowych	2
Wy10	<b>Układy dyspersyjne.</b> Definicja układów dyspersyjnych, podział układów dyspersyjnych, stabilność układów dyspersyjnych, rodzaje oddziaływań dyspersyjnych	2
Wy11	<b>Sedymentacja zawiesin.</b> Zjawisko sedymentacji, bilans sił działających na cząstkę w suspensji, sedymentacja kolektywna, krzywe sedymentacji	2
Wy12	<b>Stabilność układów dyspersyjnych.</b> Oddziaływania dyspersyjne, teoria DLVO, stabilność dyspersji, koagulacja	2
Wy13	<b>Flokulacja zawiesin mineralnych.</b> Flokulanty, adsorpcja flokulantów, flokulacja zawiesin, stabilizacja steryczna,	2
Wy14	<b>Aglomeracja drobnych ziaren mineralnych.</b> Pojęcie aglomeracji i agregacji, rodzaje aglomeracji, aglomeracja olejowa, sposoby aglomeracji minerałów	2
Wy15	<b>Nanotechnologia.</b> Nowe materiały(nanomateriały), podstawy nanotechnologii, bionanotechnologia, zastosowanie nanocząstek	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

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

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

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

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

- [76] Jan Drzymała, Podstawy mineralurgii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2009
- [77] Janusz Laskowski, Andrzej Łuszczkiewicz, Przeróbka Kopalin, Wzbogacanie surowców mineralnych, skrypt, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 1981

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [75]  
[76]  
[77]

### 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 Wrocławska 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>	
50.	Podstawy chemii nieorganicznej.
51.	Podstawy chemii fizycznej.
52.	
...	

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
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.
...	

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna fizykochemiczne podstawy zjawisk adsorpcji i katalizy	
PEK_W02 – zna właściwości fizykochemiczne wybranych adsorbentów	
PEK_W03 – zna właściwości fizykochemiczne wybranych katalizatorów heterogenicznych	
PEK_W04 – zna zastosowania wybranych adsorbentów	
PEK_W05 – zna zastosowania wybranych katalizatorów	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 –	
PEK_U02	
...	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 –	
PEK_K02	
...	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zjawiska na granicy faz, oddziaływania międzycząsteczkowe	2
Wy2	Zjawisko adsorpcji, statyka i kinetyka adsorpcji	2
Wy3	Zjawisko katalizy, reakcja powierzchniowa, proces powierzchniowy	2
Wy4	Tlenki proste: tlenek glinu, krzemionka, ditlenek ceru	2
Wy5	Tlenki mieszane: spinele, perowskity	2
Wy6	Metale: platyna, nikiel, rod	2
Wy7	Siarczki, azotki, węgliki	2
Wy8	Materiały mezoporowate: MCM, SBA	2
Wy9	Zeolity: sorbenty, katalizatory, kształtoselektywność	2
Wy10	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 Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Metody spektroskopowe w chemii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Spectroscopic methods in 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>CHC010021</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)	Zaliczenie na ocenę				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	1				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne usunąć

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

1. Wiedza z zakresu chemii ogólnej
2. Podstawowa wiedza z zakresu chemii fizycznej i fizyki

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie się z podstawowymi wiadomościami na temat metod spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej
C2	Nabywanie wiedzy o procesach absorpcji i luminescencji cząsteczek wieloatomowych
C3	Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i interpretacją widm elektronowych
C4	Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i interpretacją widm IR
C5	Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i zasadami interpretacji widm NMR
C6	Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i podstawami interpretacji widm masowych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	– zna podstawowe pojęcia i ich znaczenie z dziedziny spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej.
PEK_W02	– zna podstawowe zjawiska dotyczące oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z materią, oraz typowe źródła promieniowania i sposoby detekcji.
PEK_W03	– ma podstawową wiedzę w zakresie spektrometrii molekularnej, ze szczególnym uwzględnieniem spektroskopii oscylacyjnej: w podczerwieni (IR) i spektroskopii elektronowej, spektroskopii NMR oraz spektrometrii mas.
PEK_W04	– potrafi wybrać odpowiednie narzędzie spektroskopowe do określonego zadania
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	– potrafi samodzielnie interpretować jednowymiarowe widma NMR
PEK_U02	– umie powiązać symetrię związku z jego widmem oscylacyjnym i NMR
PEK_U03	– potrafi zinterpretować widmo emisyjne atomowe i molekularne,
PEK_U04	– zna zasady pomiarów widm absorpcji, emisji oraz czasu zaniku emisji,
PEK_U05	– potrafi przeprowadzić analizę widm masowych prostych cząsteczek organicznych
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	– ma znajomość spektroskopii atomowej, oscylacyjnej, elektronowej, NMR oraz spektrometrii mas w zakresie, który umożliwia studiowanie literatury naukowej oraz poznawanie, rozwijanie i zreferowanie innych pokrewnych zagadnień.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie w zagadnienia spektroskopii	2
Wy2	Podstawy analitycznej atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS). Budowa spektrometrów AAS. Rodzaje stosowanych atomizerów, interferencje spektralne i niespektralne	2

Wy3	1. Charakterystyka analityczna metody AAS. Zastosowania praktyczne.	2
Wy4	Podstawy optycznej spektrometrii emisyjnej (OES). Budowa spektrometrów OES. Rodzaje stosowanych źródeł wzbudzenia. Interferencje spektralne i niespektralne.	2
Wy5	Charakterystyka analityczna metody OES. Zastosowania praktyczne.	2
Wy6	Spektroskopia w podczerwieni – podstawy teoretyczne, budowa aparatury. Podstawy interpretacji widm i zastosowania.	2
Wy7	Spektroskopia elektronowa – podstawy teoretyczne, typy przejść elektronowych, budowa aparatury.	2
Wy8	Spektroskopia elektronowa – przykłady zastosowań	2
Wy9	Spektroskopia NMR – warunki rezonansu magnetycznego, budowa spektrometru, podstawowe pojęcia – przesunięcie chemiczne i stała sprzężenia	2
Wy10	Spektroskopia NMR – czynniki wpływające na wartość stałej sprzężenia i przesunięcie chemiczne	2
Wy11	Spektroskopia NMR – widma dwuwymiarowe – podstawy teoretyczne i zastosowania	2
Wy12	Spektrometria mas – podstawy teoretyczne, budowa spektrometru masowego	2
Wy13	Spektrometria mas – typy jonizacji, reguły fragmentacji	2
Wy14	Spektrometria mas – rodzaje analizatorów, podstawy interpretacji widm	2
Wy15	Spektrometria mas – zastosowania w chemii analitycznej, medycznej, proteomice i metabolomice.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

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

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

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykłady problemowe – prezentacje multimedialne
N2	Konsultacje
N3	Praca własna – przygotowanie pracy pisemnej na zaliczenie

<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	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04	Pisemna praca zaliczeniowa

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [78] Z. Kęcki „Podstawy spektroskopii molekularnej” PWN Warszawa 1997  
[79] W. Zieliński, A. Rajca „Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych” WNT Warszawa 2001  
[80] R.M. Silverstein, F.X. Webster, D.J. Kiemle „Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych” PWN Warszawa 2007

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] H. Günther “NMR spectroscopy” J. Wiley & Sons 1998

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. Rafał Latajka, [rafał.latajka@pwr.edu.pl](mailto:rafał.latajka@pwr.edu.pl)**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Metody spektroskopowe w chemii

### 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 ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	K1Ach_W20	C1	Wy1	N1, N3
<b>PEK_W02</b>	K1Ach-W20	C1,C2	Wy2-Wy15	N1,N3
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	K1Ach_W20	C3, C4	Wy5- Wy12,La2- La15	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Ach_W20	C3.C4	Cw1+ Cw15	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>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>[81] E. Bulska, Metrologia chemiczna – sztuka prowadzenia pomiarów, Wydawnictwo Malamut, Warszawa 2008</p> <p>[82] Praca zbiorowa pod redakcją J. Namieśnika, Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009</p> <p>[83] A. Hulanicki, Współczesna chemia analityczna – wybrane zagadnienia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[78] 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**

53. 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>[84] M. Jurczyk, <i>Nanomateriały</i>. Wybrane zagadnienia, Wydawnictwo PP, 2000            [85] J. McMurry, <i>Chemia organiczna</i>, PWN 2012            [86] 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)</b> <b>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 immunologii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Principles of immunology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	-
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>BLC01001w</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)					
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)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
54.	Zaliczenie kursu Biologia.
55.	Zaliczenie kursu Biochemia.
56.	Zaliczenie kursu Biotechnologia.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z podstawami immunologii.
C2	Poznanie mechanizmów rozpoznania przeciwciało-antygen
C3	Poznanie metod leżących u podstaw współczesnej diagnostyki medycznej.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – potrafi wymienić podstawowe elementy układu odpornościowego,	
PEK_W02 – rozumie podstawowe mechanizmy odpowiedzi immunologicznej,	
PEK_W03 – rozumie sposób funkcjonowania komórek i organów układu immunologicznego człowieka,	
PEK_W04 – rozumie mechanizm działania szczepionek,	
PEK_W05 – zna mechanizmy obronne organizmu służące do ochrony przed czynnikami infekcyjnymi czy nowotworami.	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi zaproponować konstrukcję testu diagnostycznego opartego na wykorzystaniu składników systemu odpornościowego.	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01 – potrafi współpracować w grupie przygotowując pracę zaliczeniową,	
PEK_K02 – potrafi przedstawić w sposób zrozumiały opracowaną pracę zaliczeniową.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do immunologii. Podstawowe pojęcia, zagadnienia, elementy i funkcjonowanie systemu odpornościowego.	2
Wy2	Komórki i organy układu odpornościowego	2
Wy3	Mechanizmy wrodzonej odpowiedzi immunologicznej	2
Wy4	Przeciwciała i antygeny. Zastosowanie przeciwciał	2
Wy5	System dopełniacza	2
Wy6	Białka MHC oraz prezentacja antygenów	2
Wy7	Receptory limfocytów T	2
Wy8	Dojrzewanie, aktywacja i różnicowanie limfocytów B i T	4
Wy9	Cytokiny	2
Wy10	Leukocyty. Cytotoksyczność komórkowa	2
Wy11	Reakcje alergiczne, tolerancja i reakcje autoimmunologiczne	2
Wy12	Odpowiedź immunologiczna w infekcjach	2

Wy13	Szczepionki	2
Wy14	Nowotwory i układ immunologiczny	2
	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
F1 (wykład)	PEK_W01- PEK_K02	Referat na wybrany temat dotyczący zagadnień z przedmiotu
<b>P (wykład)=F1</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  [87] Abbas A., Lichtman AH., <i>Basic Immunology</i>, 2008 i późniejsze,  [88] Goldsby R.A., <i>Kuby Immunology</i>, wydanie 5 i późniejsze</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>  [79] Stryer L., <i>Biochemia</i>, 2002 i późniejsze</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr hab. inż. Marcin Sieńczyk, marcin.sienczyk@pwr.edu.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
(nie dotyczy)

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>	
57.	Brak wymagań
58.	
59.	
...	

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 proponować 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>Materiały ceramiczne</b>	2
Wy11	<b>Nanomateriały i nanotechnologia</b>	2
Wy12	<b>Wybór materiałów zastępczych</b>	2
Wy13	<b>Materiały 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></p> <p>[89] P.I Rutkowski, Rozwój nowego produktu, metody i uwarunkowania, Warszawa PWE, 2007</p> <p>[90]</p> <p>[91]</p> <p>[92]</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[80] Trott P. Innovation management and new product development, H-M , Hall 2005</p> <p>[81]</p> <p>[82]</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	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
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

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
60.	Podstawy fizyki
61.	Podstawy chemii

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studenta ze zrozumieniem podstaw fizycznych procesów

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

### 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:**

- [93] M. Bodzek, Techniki membranowe w ochronie środowiska
- [94] R. Rautenbach, Procesy membranowe
- [95] 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**

62. Znajomość podstaw enzymologii, mikrobiologii, chemii i biochemii  
63. Znajomość podstaw inżynierii bioprosesowej

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
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

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

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Sposób prowadzenia wykładu i jego zaliczenia. Podanie wstępnego harmonogramu wykładów oraz spotkań z przedstawicielami z przemysłu. Omówienie zalecanego sposobu przygotowania pracy	3

	semestralnej. Przedstawienie obszarów obejmujących „białą biotechnologię”. Przykład ciągu technologicznego – produkcja kwasu 6-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:**

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

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [83] Strony internetowe stowarzyszeń (np. Amfep, EuropaBio), banków szczepów (np. DSMZ, CBS), firm biotechnologicznych (np. Genencor, Novozymes, Dupont, Dow, Mitsubishi, Stell, Cargill, Iogen), platform biotechnologicznych (np. Cathay, SusChem).

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. Jolanta Bryjak, prof. PWR;** jolanta.bryjak@pwr.wroc.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Przemysłowe aspekty biotechnologii

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	Kurs wybieralny	C2	Wy4	N1
PEK_W02		C3	Wy2, Wy3, Wy10	N1
PEK_W03		C1	Wy2, Wy3, Wy10	N1
PEK_W04		C1, 5	Wy1, Wy2, Wy5, Wy6, Wy8, Wy9	N1
PEK_W05		C2	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	N1
PEK_W06		C1	Wy1, Wy10	N1
PEK_W07		C1, C4	Wy1-3, Wy5, Wy6, Wy8 Wy10	N1

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

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



## WYDZIAŁ CHEMICZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Radioizotopy i ochrona przed promieniowaniem jonizującym</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Radioisotopes and ionizing radiation protection</b>
Kierunek studiów:	<b>Chemia</b>
Specjalność:	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>CHC010019</b>
Grupa kursów:	<b>Nie</b>

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

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

64. Znajomość chemii i fizyki na poziomie szkoły średniej.  
65. Znajomość elementarnej matematyki.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawową terminologią dotyczącą promieniotwórczości.
- C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu promieniowania jonizującego i niejonizującego oraz ich oddziaływania z materią.
- C3 Uzyskanie wiedzy z zakresu ochrony przed promieniowaniem jonizującym i niejonizującym
- C4 Umiejętność obliczania dawek promieniowania jonizującego.
- C5 Umiejętność projektowania osłon przed promieniowaniem jonizującym.
- C5 Umiejętność wyszukiwania aspektów prawnych z zakresu prawa atomowego w Unii Europejskiej i w Polsce.
- C6 Zapoznanie studentów z działaniem podstawowych typów reaktorów jądrowych oraz zagrożeń z tym związanych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### WIEDZA

**Student, który zaliczył przedmiot:**

- PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia i prawa dotyczące promieniotwórczości,
- PEK\_W02 – potrafi prawidłowo zapisać równanie reakcji jądrowej oraz dokonać analizy czynników wpływających na tę reakcję jądrową,
- PEK\_W03 – posiada podstawowe wiadomości dotyczące promieniowania jonizującego i niejonizującego,
- PEK\_W04 – zna podstawy ochrony przed promieniowaniem jonizującym,
- PEK\_W05 – posiada wiedzę dot. reakcji jądrowych przebiegających w reaktorach jądrowych i warunki prowadzenia tych procesów jądrowych,
- PEK\_W06 – zna podstawowe zasady bezpieczeństwa reaktorów jądrowych,
- PEK\_W07 - posiada wiedzę z podstawowych aktów prawnych z zakresu bezpieczeństwa i ochrony przed promieniowaniem jonizującym.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba
Wy1	Budowa jądra atomowego. Pojęcie izotopu i nuklidu. Czynniki wpływające na trwałość jądra atomu.	2
Wy2	Samorzutne przemiany jądrowe: przemiany typu alfa, beta plus, beta minus oraz gamma. Szybkość rozpadu nuklidu promieniotwórczego. Okres półtrwania.	2
Wy3	Przegląd naturalnych izotopów promieniotwórczych. Szeregi naturalnych izotopów promieniotwórczych. Równowaga promieniotwórcza.	2
Wy4	Sztuczna promieniotwórczość. Typy sztucznych reakcji jądrowych – proste reakcje jądrowe, rozszczepienie jądrowe, synteza jądrowa.	2
Wy5	Definicja promieniowania jonizującego. Dawki i moce dawek promieniowania jonizującego oraz ich jednostki w układzie SI i jednostki przykładowe.	2
Wy6	Limity dawek promieniowania jonizującego w Unii Europejskiej i w Polsce.	1
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe nr 1.	1
Wy8	Oddziaływanie promieniowania jonizującego typu alfa, beta, gamma i neutronów z materią. Rodzaje osłon przed promieniowaniem jonizującym.	2
Wy9	Obliczanie grubości osłon przed promieniowaniem jonizującym typu alfa, beta, gamma i neutronowym.	2

Wy10	Zasady i metodyka pomiarów promieniowania jonizującego. Metody pomiarów promieniowania: jonizacyjne, scyntylacyjne, półprzewodnikowe, chemiczne i fotograficzne.	2
Wy11	Reakcje jądrowe wykorzystywane w reaktorach jądrowych i warunki prowadzenia procesów jądrowych.	2
Wy12	Pracownie radioizotopowe: klasyfikacja i wymagania pracowni radiologicznych, organizacja w pracowniach radiologicznych, teren kontrolowany i nadzorowany.	2
Wy13	Bezpieczeństwo i ochrona przed promieniowaniem jonizującym w elektrowni jądrowej.	2
Wy14	Promieniowanie niejonizujące – rodzaje promieniowania (w tym promieniowanie UV), i ich oddziaływanie na organizmy żywe,	2
Wy15	Prawo atomowe w Unii Europejskiej i w Polsce – ustawy (dyrektywy) i akty wykonawcze.	2
Wy16	Kolokwium zaliczeniowe nr 2.	2
	Razem godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład z prezentacją multimedialną.  
N2 Rozwiązywanie zadań z zakresu promieniowania jonizującego i ochrony przed promieniowaniem jonizującym.  
N3 Praca własna dot. wyszukiwania danych dot. promieniotwórczości z baz danych oraz aktów prawnych z zakresu prawa atomowego w Unii Europejskiej i w Polsce.  
N4 Praca własna nad pisemnym wypracowaniem dot. wybranego tematu objętego wykładem .

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - WYKŁAD

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium pisemne nr 1, z każdego efektu dwa tematy po 5 punktów, razem 30 pkt.
F2	PEK_W04, PEK_W05, PEK_W06, PEK_W07	Kolokwium pisemne nr 2, z każdego efektu dwa tematy po 5 punktów, razem 40 p.
F3	PEK_W01 - PEK_W07	Pisemna domowa praca kontrolna na wybrany temat objęty programem wykładu i ćwiczeń laborat. – w sumie 30 pkt.
P	PEK_W01 – PEK_W07	P = 3,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 50 – 59,5 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 60 – 69,5 pkt 4,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 70 – 79,5 pkt 4,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 80 – 89,5 pkt 5,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 90 – 94,5 pkt 5,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) > 94,5 pkt

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. J. Sobkowski, M. Jelińska-Kazimierczuk, Chemia jądrowa, Adamanton, Warszawa, 2006.
2. J. Sobkowski, Chemia radiacyjna i ochrona radiologiczna, Adamanton, Warszawa, 2007.
3. W. Szymański, Chemia jądrowa, PWN, Warszawa, 2006.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (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

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

66. Znajomość podstaw chemii nieorganicznej
67. 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	2

	efektywności działania – Skuteczność ochrony, stopień ochrony. Podziały inhibitorów ze względu ich charakter działania, na bezpieczne i niebezpieczne.	
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:**

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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [84] S. Moliński, Ochrona przed korozją – poradnik. Wyd. Komunikacji i Łączności Warszawa 1986  
 [85] M. G. Fontana, N. D. Greene, Corrosion Engineering, Mc-GRAW-HILL 1978  
 [86] 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:

[101] Brak literatury

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[87] 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

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
68. Znajomość fizyki.
69. Znajomość podstaw chemii ogólnej.
70. Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry z geometrią.

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Poznanie podstaw teorii optyki klasycznej, kwantowej, holografii i optyki nieliniowej
C2	Poznanie zaawansowanych materiałów, metod wytwarzania i właściwości optycznych do zastosowania w budowie nowoczesnych urządzeń fotonicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA
<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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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>[102] S. Szczęniowski, <i>Fizyka doświadczalna, cz. IV – Optyka</i>, PWN, 1983  [103] R. W. Kelsall, I. W. Hamley, M. Geohegan, <i>Nanotechnologie</i>, PWN, 2008  [104] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, <i>Podstawy fizyki, t. 3-5</i>, PWN, 2007  [105] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, <i>Chemia fizyczna 2</i>, PWN, 2008  [106] J. Petykiewicz, <i>Wybrane zagadnienia optyki nieliniowej</i>, Wyd. PW, 1991  [107] M. Karpierz, E. Weinert-Rączka, <i>Nieliniowa optyka światłowodowa</i>, WNT, 2009</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[88] 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**

71. Znajomość chemii na poziomie I stopnia studiów
72. 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 inżynierijska.</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>	
73.	Podstawy chemii
74.	
75.	

<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>[108] J.A. Moulijn, M. Makkee, A. Van Diepen. Chemical Process Technology. J. Wiley &amp; Sons, Ltd.</p> <p>[109] B. Burczyk. Zielona Chemia. Oficyna Wydawnic PWr. Wrocław 2006</p> <p>[110] B. Grzybowska-Świerkosz. Elementy katalizy heterogenicznej. PWN 1992</p> <p>[111]</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[89] M.B. Hocking; Chemical technology and pollution control. AP 1993</p> <p>[90]</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