

Bioanalitika .....	3
Biochemia i mikrobiologia środowiska.....	8
Biodegradacje.....	14
Biohydrometalurgia.....	19
Bioinformatyka.....	24
Biopolimery w biotechnologii.....	28
Biorafinerie.....	32
Biotechnologia farmaceutyczna .....	37
Biotransformacje .....	41
Chemia Bioorganiczna .....	44
Chemia ekologiczna .....	50
Chemia Produktów Naturalnych .....	54
Diagnostyka kliniczna .....	60
Ekonomiczne i organizacyjne zagadnienia biotechnologii .....	66
Ekotoksykologia.....	70
Elementy bioinformatyki.....	75
Etyczne aspekty w biotechnologii.....	79
Filozofia nauki i techniki.....	82
Immunologia .....	85
Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii.....	90
Inżynieria genetyczna w analityce i diagnostyce .....	93
Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych.....	97
Krystalizacja w procesach oczyszczania bioproduktów .....	104
Matematyczne modelowanie procesów biotechnologicznych .....	108
Membrany w biotechnologii .....	111
Metabolomika.....	116
Metodologia pracy doświadczalnej.....	122
Metody badań strukturalnych w biotechnologii.....	127
<b>Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu .....</b>	<b>132</b>
Modelowanie biomolekuł.....	136
Modelowanie procesów biotechnologicznych .....	142
Nanobiotechnologia .....	146
Naturalne produkty medyczne .....	153
Nowoczesne metody diagnostyczne.....	159
Nowoczesne tendencje zarządzania .....	164
Optymalizacja procesów biotechnologicznych .....	168
Podstawy biznesu .....	173

<b>Podstawy Chemii Medycznej</b> .....	178
Podstawy projektowania leków .....	182
Powiązania w ekosystemach .....	186
Praca dyplomowa I.....	192
Praca dyplomowa II .....	195
Projekt bioprosowy.....	198
Projektowanie procesów biotechnologicznych .....	201
Projektowanie syntez organicznych .....	205
Projektowanie związków biologicznie czynnych .....	210
Przemysłowe procesy enzymatyczne .....	215
Seminarium dyplomowe (+ praca dyplomowa + przygotowanie do egzaminu dyplomowego) .....	220
<b>Systemy zarządzania</b> .....	223
Techniki Chromatograficzne w Biotechnologii .....	227
Technologia enzymów .....	232
Wirusy jako czynniki terapeutyczne .....	239
Wstęp do statystyki praktycznej.....	244
Zastosowanie enzymów w syntezie .....	248

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Bioanalitika</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Bioanalytics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023044</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

1. Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu biochemii, chemii organicznej i chromatografii.
2. Podstawowa znajomość języka angielskiego.
3. Podstawowa znajomość programu MS Excel i MS Word.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu współczesnej bioanalitiky.
C2	Zapoznanie studentów z metodami przygotowywania próbek do analizy.
C3	Zapoznanie studentów z wysokosprawną chromatografią cieczową (HPLC).
C4	Zapoznanie studentów z chromatografią gazową (GC).
C5	Zapoznanie studentów z wysokorozdzielczą spektrometrią mas (HRMS).
C6	Zapoznanie studentów z metodami enzymatycznymi w bioanalityce.
C7	Zapoznanie studentów z metodami immunochemicznymi w bioanalityce.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe pojęcia z zakresu współczesnej bioanalitiky	
PEK_W02 – posiada wiedzę o metodach przygotowywania próbek wykorzystywanych w bioanalityce	
PEK_W03 – posiada wiedzę na temat wysokosprawnej chromatografii cieczowej	
PEK_W04 – posiada wiedzę na temat chromatografii gazowej	
PEK_W05 – posiada wiedzę na temat wysokorozdzielczej spektrometrii mas	
PEK_W06 – posiada wiedzę na temat metod enzymatycznych w bioanalityce	
PEK_W07 – posiada wiedzę na temat metod immunochemicznych w bioanalityce	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – posiada umiejętność doboru odpowiednich metod i narzędzi w zależności od natury podejmowanego problemu	
PEK_U02 – potrafi dostosować parametry analizy HPLC (rodzaj kolumny, metoda rozdziału, typ rozpuszczalnika) w zależności od właściwości badanej próbki	
PEK_U03 – potrafi dostosować parametry analizy GC (rodzaj kolumny, metoda rozdziału, temperatura) w zależności od właściwości badanej próbki	
PEK_U04 – potrafi dostosować parametry analizy HRMS (rodzaj kolumny, metoda rozdziału, typ rozpuszczalnika, źródło jonizacji) w zależności od właściwości badanej próbki	
PEK_U05 – potrafi oznaczyć zawartość bioanalitów w produktach spożywczych metodami enzymatycznymi	
PEK_U06 – potrafi dobrać odpowiednie przeciwciała do analizy danego bioanalitu w próbce i przeprowadzić oznaczenie jego ilości w materiale	
PEK_U07 – posiada umiejętność analizy otrzymanych wyników	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	<b>Zajęcia wprowadzające.</b> Zaznajomienie studenta z planem i zawartością kursu, organizacją pracy w laboratorium oraz zasadami oceny. Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu bioanalitiky.	3h

La2	<b>Wysokosprawna chromatografia cieczowa.</b> Zapoznanie studenta z metodą HPLC oraz przeszkolenie z obsługi aparatu.	3h
La3- La4	<b>Wysokosprawna chromatografia cieczowa – analiza produktów roślinnych.</b> Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metody HPLC na konkretnych przykładach. Zapoznanie studenta z metodami przygotowania próbki produktów roślinnych do analizy HPLC.	6h
La5- La6	<b>Wysokosprawna chromatografia cieczowa – analiza produktów spożywczych.</b> Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metody HPLC na konkretnych przykładach. Zapoznanie studenta z metodami przygotowania próbki produktów spożywczych do analizy HPLC.	6h
La7- La8	<b>Chromatografia gazowa.</b> Zapoznanie studenta z metodą GC oraz przeszkolenie z obsługi aparatu. Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metody GC na konkretnym przykładzie.	6h
La9	<b>Wysokorozdzielcza spektrometria mas.</b> Zapoznanie studenta z metodą HRMS oraz przeszkolenie z obsługi aparatu. Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metody HRMS na konkretnym przykładzie.	3h
La10- La12	<b>Metody enzymatyczne w bioanalizie.</b> Zapoznanie studenta z metodami enzymatycznymi w bioanalizie. Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metod enzymatycznych w bioanalizie na konkretnych przykładach.	9h
La13- La15	<b>Metody immunochemiczne w bioanalizie.</b> Zapoznanie studenta z metodami immunochemicznymi w bioanalizie. Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metod immunochemicznych w bioanalizie na konkretnych przykładach.	9h

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład informacyjny
N2	Prezentacja multimedialna
N3	Oprogramowanie komputerowe
N4	Aparatura pomiarowa (zestaw do HPLC, GC i HRMS oraz spektrofotometr)
N5	Przygotowanie przez studentów sprawozdań z przeprowadzonych zajęć
N6	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
<b>F1</b> (laboratorium)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U07	Sprawozdanie z bloku ćwiczeń dotyczących wysokosprawnej chromatografii cieczowej
<b>F2</b> (laboratorium)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W04, PEK_U01, PEK_U03,	Sprawozdanie z bloku ćwiczeń dotyczących chromatografii gazowej

	PEK_U07	
<b>F3</b> (laboratorium)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W05, PEK_U01, PEK_U04, PEK_U07	Sprawozdanie z ćwiczenia dotyczącego wysokorozdzielczej spektrometrii mas
<b>F4</b> (laboratorium)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W06, PEK_U01, PEK_U05, PEK_U07	Sprawozdanie z bloku ćwiczeń dotyczących metod enzymatycznych w bioanalityce
<b>F5</b> (laboratorium)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W07, PEK_U01, PEK_U06, PEK_U07	Sprawozdanie z bloku ćwiczeń dotyczących metod immunochemicznych w bioanalityce
<b>P</b> (laboratorium) <b>=F1+F2+F3+F4+F5</b>		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych - Zygfryd Witkiewicz, Joanna Kałużna-Czaplińska; Warszawa, Wydawnictwo WNT, 2014

[2] Immunochemia w biologii medycznej : metody laboratoryjne / red. nauk. Iwona Kątnik-Prastowska; Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Sample preparation fundamentals for chromatography -Ronald E. Majors; Agilent Technologies, cop. 2013.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr inż. Łukasz Winiarski, lukasz.winiarski@pwr.edu.pl**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Bioanalityka

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

#### I SPECJALNOŚCI

Biotechnologia farmaceutyczna

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)	S2Abt1_W09	C1, C2, C3, C4,	La1, La2, La3,	N1, N2, N5, N6

<b>PEK_W01</b>		C5, C6, C7	La4, La5, La6, La7, La8, La9, La10, La11, La12, La13, La14, La15	
<b>PEK_W02</b>		C1, C2	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9, La10, La11, La12, La13, La14, La15	N1, N2, N5, N6
<b>PEK_W03</b>	S2Abt1_U12	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_W04</b>	S2Abt1_U12	C1, C2, C4	La1, La7, La8	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_W05</b>	S2Abt1_U12	C1, C2, C5	La1, La9	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_W06</b>	S2Abt1_U12	C1, C2	La1, La10, La11, La12	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_W07</b>	S2Abt1_U09	C1, C2	La1, La13, La14, La15	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	S2Abt1_U12	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9, La10, La11, La12, La13, La14, La15	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_U02</b>	S2Abt1_U12	C1, C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6,	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_U03</b>	S2Abt1_U12	C1, C2, C4	La1, La7, La8	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_U04</b>	S2Abt1_U12	C1, C2, C5	La1, La9	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_U05</b>	S2Abt1_U12	C1, C2, C6	La1, La10, La11, La12	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_U06</b>	S2Abt1_U09	C1, C2, C7	La1, La13, La14, La15	N1, N2, N3, N4, N5, N6
<b>PEK_U07</b>		C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9, La10, La11, La12, La13, La14, La15	N1, N2, N3, N4, N5, N6

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

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

Politechnika Wroclawska  
**WYDZIAŁ CHEMICZNY**

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Biochemia i mikrobiologia środowiska</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Environmental biochemistry and microbiology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023002</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		120		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1,5		

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

4. Znajomość biochemii na poziomie I stopnia studiów
5. Znajomość mikrobiologii na poziomie I stopnia studiów
6. Znajomość chemii organicznej na poziomie I stopnia studiów

#### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z biochemicznymi podstawami oddziaływania między mikroorganizmami, w tym opornością na antybiotyki i oddziaływaniem z organizmami wielokomórkowymi
C2	Zapoznanie studentów z czynnikami wirulencji i patogenności.



C3	Zapoznanie studentów z mechanizmami przystosowania mikroorganizmów do ekstremalnych warunków środowiska i metodami badań populacji
C4	Zapoznanie studentów z problemem biodeterioracji
C5	Nauczenie podstawowych metod badań stężeń herbicydów, leków i enzymów Wstępna analiza wody.
C6	Poznanie metod izolacji i prób na wykrywanie związków naturalnych w środowisku

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 –zna podstawowe mechanizmy adaptacji drobnoustrojów do zmiennych warunków środowiska

PEK\_W02 –zna główne mikroorganizmy glebowe, ich wzajemne oddziaływania i rolę

PEK\_W03 –zna mechanizmy symbiotycznego oddziaływania mikroorganizmów z roślinami i zwierzętami

PEK\_W04 – zna mechanizmy patogenności i wirulencji drobnoustrojów

PEK\_W05 – zna podstawowe pojęcia związane z systemem saprobów

PEK\_W06 –zna metody badań struktury i funkcji zbiorowisk mikroorganizmów

PEK\_W07 –zna podstawowe problemy biodeterioracji

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 –potrafi izolować naturalne związki hydrofobowe metodami ekstrakcji i chromatografii

PEK\_U02 – potrafi obliczać stężenia leków, herbicydów i enzymów

PEK\_U03 – potrafi przeprowadzić analizy badające wpływ związków toksycznych tj. herbicydów na wzrost drobnoustroju

PEK\_U04- potrafi określić podstawowe właściwości układów koloidalnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Biochemiczne aspekty adaptacji mikroorganizmów do warunków środowiska.</b> Omawiane są sposoby przystosowania się komórek do zmieniających się warunków środowiska np. temperatury, pH, suszy, ciśnienia itp.	2
Wy2	<b>Mikroorganizmy środowisk ekstremalnych.</b> Omawiane są zmiany jakie zaszły w komórkach pozwalające żyć w środowiskach o ekstremalnych wartościach wybranych parametrów np. odczynu, temperatury, zasolenia itp.	2
Wy3	<b>Mikrobiologia gleby.</b> Omawiane są mikroorganizmy charakterystyczne dla różnych gleb, ich wzajemne oddziaływanie oraz rola jaka pełnią w procesach tworzenia gleb i uprawy roślin.	2
Wy4	<b>Symbioza drobnoustrojów z roślinami wyższymi.</b> Omówione są aspekty biochemiczne i genetyczne symbiozy z roślinami motylkowymi i mikoryzy.	2
Wy5	<b>Oddziaływanie roślina-mikroorganizm.</b> Omówione są problemy	2

	patogenności mikroorganizmów wobec roślin, podstawy biochemiczne i genetyczne oraz mechanizmy odpowiedzi rośliny na proces wirulencji.	
Wy6	<b>Transfer genów w środowisku.</b> Mechanizmy horyzontalnego transferu genów w środowisku. Problemy z wprowadzaniem genetycznie zmodyfikowanych bakterii do środowisk naturalnych.	2
Wy7	<b>Mikrobiologia wód i ścieków.</b> Omawiane są mikroorganizmy środowiska wodnego. System saprobów. Hydrobiologia wód.	2
Wy8	<b>Naturalna wrażliwość i oporność bakterii wobec antybiotyków.</b> Biochemiczne aspekty oporności i wrażliwości bakterii wobec antybiotyków. Mechanizmy oporności nabytej.	2
Wy9	<b>Oddziaływania symbiotyczne.</b> Biochemiczne aspekty oddziaływania gospodarz-drobnoustrój. Naturalna flora bakteryjna i jej rola w zapobieganiu infekcjom.	2
Wy10	<b>Bakteryjne patogeny.</b> Biochemiczne aspekty patogenności (adhezja, fimbrie, cytolizyny). Fizjologiczne właściwości oraz regulacja aktywności.	2
Wy11	<b>Wirulencja bakterii.</b> Biochemiczne aspekty ochrony komórek patogenów przez układem immunologicznym gospodarza.	2
Wy12	<b>Metody biochemiczne w badaniach struktury i funkcji zbiorowisk mikroorganizmów.</b> Charakterystyka zbiorowisk i mechanizmy ich tworzenia. Molekularna regulacja agregacji i komunikacji międzykomórkowej. Metody biochemiczne i molekularne badania różnicowania gatunkowego.	2
Wy13	<b>Biodeterioracja naturalnych i sztucznych materiałów.</b> Omówienie zjawiska niszczenia materiałów przez drobnoustroje.	2
Wy14	<b>Biochemiczne aspekty biodeterioracji.</b> Rola enzymów w procesach niszczenia materiałów.	2
Wy15	<b>Rola biosurfaktantów i barwników w środowisku naturalnym.</b> Rodzaje biosurfaktantów, ich struktura i funkcje. Barwniki drobnoustrojów, ich budowa i funkcje.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Przepisy BHP i omówienie programu i sposobu prowadzenia i zaliczenia laboratorium.	3
La2	Rozdział barwników asymilacyjnych za pomocą chromatografii kolumnowej. Rola rozpuszczalników organicznych w prawidłowym rozdziale związków należących do chlorofili.	3
La3	Izolacja cholesterolu z żółtka jaja. Przeprowadzenie próby Sałkowskiego na obecność cholesterolu w wyizolowanym preparacie.	3
La4	Badanie aktywności fizjologicznej środka ochrony roślin (N-fosfonometyloglicyny. Ocena $LC_{50}$ , dla różnych stężeń badanego herbicydu, na szybkość wzrostu rzeżuchy.	3
La5	Hamowanie biosyntezy antocyjanianów przez herbicydy. Badanie wpływu N-fosfonometyloglicyny na biosyntezę aminokwasów w	3

	gryce w różnym pH środowiska.	
La6	Oznaczanie poziomu kwasu acetylosalicylowego w tabletkach przeciwbólowych. Zastosowanie miareczkowania do oznaczania kwasu acetylosalicylowego z zastosowaniem purpury bromokrezolowej jako znacznika.	3
La7	Badanie zawartości fosforanów w środkach piorących metodą z kwasem wanadomolibdenowym i metodą redukcyjną.	3
La8	Respirometryczny test toksyczności wody. Zapoznanie się z metodami oznaczania toksyczności wody oraz zbadanie toksyczności wody zanieczyszczonej solami rtęci, herbicydem lub NaCl.	3
La9	Oczyszczanie układów koloidalnych. Sprawdzenie przydatności procesu dializy do oczyszczania układów koloidalnych.	3
La10	Działanie ochronne i sensybilizacyjne zolu za pomocą albuminy. Określenie stref stabilizacji i sensybilizacji zolu Fe(OH) <sub>3</sub> przy działaniu liofilowym zolem albuminy wołowej (BSA).	3
La11	Immobilizacja enzymu immobilizacja enzymu w żelu. Określenie aktywności zaimmobilizowanego enzymu. Porównanie aktywności enzymu natywnego i immobilizowanego	3
La12	Preparatyka i właściwości układów koloidalnych. Otrzymywanie wybranych układów koloidalnych (zoli: Fe(OH) <sub>3</sub> , kalafonii, AgI, skrobi) oraz zbadanie ich właściwości optycznych.	3
La13	Układy koloidalne w kosmetyce. Sporządzenie układu koloidalnego o charakterze pielęgnacyjnym (pudru, szminki lub kremu wazelinowego).	3
La14	Oznaczanie punktu inwersji emulsji metodą przewodnictwa elektrycznego. Określenie typu emulsji metodą rozcieńczeń, bibułą lub wskaźnikową.	3
La15	Oznaczanie BZT <sub>5</sub> (biochemicznego zapotrzebowania na tlen) metodą Winklera. Określenie zawartości tlenu w wodzie wodociągowej.	3
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Wykład problemowy
N3	Rozwiązywanie zadań, z zakresu reakcji chemicznych
N4	Prezentacja obsługi urządzeń np. mikroskop optyczny, homogenizator, wyparka
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_W07	egzamin końcowy

F1 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U02	Kolokwium cząstkowe I (maks. 9 pkt.)
F2 (laboratorium)	PEK_U02 – PEK_U03	Kolokwium cząstkowe II (maks. 9 pkt.)
<p>P (ćwiczenia) = <b>P2 (laboratorium)</b> = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 9 pkt.  3,5 jeżeli (F1 + F2) = 10 – 11 pkt.  4,0 jeżeli (F1 + F2) = 12– 13 pkt.  4,5 jeżeli (F1 + F2) = 14 – 15 pkt.  5,0 jeżeli (F1 + F2) = 16 – 17 pkt.  5,5 jeżeli (F1 + F2) = 18 pkt.</p>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kunicki-Goldfinger W. Życie bakterii- PWN, 2008
- [2] Wojnowska-Baryła- Trendy w biotechnologii środowiskowej, Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, 2008
- [3] Kozłowska M., Konieczny G. Biologia oporności roślin na patogeny i szkodniki, Poznań 2008
- [4] Singleton P. Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie, PWN 2000
- [5] Salyers A.A. Mikrobiologia-różnorodność, chorobotwórczość i środowisko, PWN 2003
- [6] Ćwiczenia laboratoryjne z chemii bioorganicznej, P. Kafarski, P. Wiczorek, Opole 1997

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Evans G.M. et al. Environmental Biotechnology. Theory and Applications., John Willey 2003
- [2] Mikrobiologia materiałów- pod red. B. Zyski i Z. Żakowskiej- Łódź 2005
- [3] Molekularne mechanizmy symbiozy *Rhizobiaceae* z roślinami motylkowymi- J. Mądrzak- Poznań 1995
- [4] Chemia żywności, red. Z. Sikorski, Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 2002.
- [5] Wybrane zagadnienia z technologii żywności, red. M. Mitek, M. Słowiński, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2006.
- [6] Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym, red. Z. Żakowska, H. Stoińska, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000.
- [7] Układy koloidalne (Rozdz. 3.4) w „Chemia fizyczna”, K. Pigoń, Z. Ruziewicz, t. 1, PWN Warszawa 1993.
- [8] Roztwory koloidalne (Rozdz. 7.6) w „Podstawy chemii”, I. Barycka, K. Skudlarski, PWN Warszawa 1986.
- [9] Laboratorium chemii fizycznej, H. Sugiera, Koloidy (Rozdz. X) w, Łódź 1996.
- [10] Stan koloidalny materii w „Podstawy chemii. Ćwiczenia laboratoryjne”, K. Skudlarski, Skrypt PWR, Wrocław 1993.
- [11] Przykłady oznaczeń argentometrycznych (Rozdz. 8.2.2) w „Chemia analityczna” t.2, J. Minczewski, Z. Marczenko, PWN, Warszawa 1987.
- [12] Chemia koloidów, A. Scheludko, WNT Warszawa 1968.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
Dr hab. Irena Maliszewska, <a href="mailto:irena.helena.maliszewska@pwr.edu.pl">irena.helena.maliszewska@pwr.edu.pl</a> (wykład) Dr inż. Urszula Bazylńska, <a href="mailto:urszula.bazylinska@pwr.edu.pl">urszula.bazylinska@pwr.edu.pl</a> (laboratorium)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Biochemia i mikrobiologia środowiska**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Biotechnologia środowiska**

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	S2bt3_W01	C1, C3	Wy1-Wy2	N1
PEK_W02	S2bt3_W01	C1, C3	Wy3, Wy8	N1
PEK_W03	S2bt3_W01	C1, C3	Wy4, Wy9	N1, N2
PEK_W04	S2bt3_W01	C1, C3	Wy5-Wy6, Wy10-Wy11	N1
PEK_W05	S2bt3_W01	C1, C2	Wy7	N1
PEK_W06	S2bt3_W01	C3	Wy12	N1
PEK_W07	S2bt3_W01	C4	Wy13 – Wy15	N1
(umiejętności) PEK_U01	S2bt3_U08	C5, C6	La2-La5	N3, N4, N5
PEK_U02	S2bt3_U08	C5	La2-La15	N3, N4, N5
PEK_U03	S2bt3_U08	C3, C5	La8, La15	N3, N4, N5
PEK_U04	S2bt3_U08	C6	La9-La10, La12-La14	N3, N4, N5

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Biodegradacje</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biodegradations</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Chemia środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023013</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				

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
Znajomość chemii organicznej, biologii i mikrobiologii na poziomie studiów I stopnia

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Przedstawienie zależności biodegradowalności od cech strukturalnych substancji chemicznych

C2	Wyjaśnienie kluczowej roli mikroorganizmów i ich produktów w biodegradacjach
C3	Zapoznanie z wdrożonymi technologiami wykorzystującymi materiał biologiczny dla degradacji zanieczyszczeń

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – potrafi zdefiniować pojęcie ‘substancja biodegradowalna’

PEK\_W02 – zna wdrożone przemysłowe technologie wykorzystujące komórki mikroorganizmów dla procesów degradacji zanieczyszczeń

PEK\_W03 – zna standaryzowane metody testowania biodegradowalności i kryteria oceny

PEK\_W04 - potrafi wskazać elementy struktury cząsteczki kluczowe dla procesu biodegradacji i powiązać z rodzajami reakcji enzymatycznych

PEK\_W05 – zna technologie wprowadzania mikroorganizmów lub części komórek do środowiska i metody molekularne monitorowania ich aktywności

PEK\_W06 – potrafi wyjaśnić uniwersalną rolę komórek mikroorganizmów w procesach biodegradacji

PEK\_W07 – zna ogólne prawidłowości mikrobiologicznych szlaków degradacji głównych grup substancji chemicznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wprowadzenie.</b> Uściślenie pojęć Biotechnologia środowiska, Bioremediacje, Biodegradacje. Wartość rynkowa przemysłu związanego z biodegradacjami, perspektywy i kierunki rozwoju – oszacowywanie biodegradowalności substancji istniejących i przewidywanie właściwości substancji nowych, bioremediacje skażeń, projektowanie i produkcja materiałów łatwo degradowalnych.	2
Wy2	Przegląd głównych grup substancji usuwanych metodami biodegradacyjnymi. Przykłady efektywności stosowanych metod chemicznych, biologicznych i technologii hybrydowych.	2
Wy3	<b>Struktura cząsteczki a podatność na degradacje</b> biotyczne. Przewidywanie szlaku metabolicznego rozkładu na podstawie Strukturalnych Elementów Biodegradacji. Wpływ podstawienia na degradowalność substancji organicznych. Metody obliczeniowe QSBR (Quantitative Structure-Biodegradability Relationships) dla przewidywania degradowalności substancji w warunkach tlenowych. Symulatory metabolizmu w przewidywaniu bakteryjnych szlaków katabolicznych.	2
Wy4	<b>Regulacje prawne</b> dotyczące udostępniania danych o biodegradowalności substancji istniejących i rejestracji substancji nowych. Rejestry i bazy danych. Pojęcie <b>Biodostępności</b> i znaczenie zjawiska dla określenia <b>Przewidywanego Stężenia Substancji w</b>	2

	<b>Środowisku.</b> Źródła danych dla oceny możliwości rozkładu biotycznego substancji.	
Wy5	<b>Standardowe testy laboratoryjne oceny biodegradowalności</b> aprobowane przez OECD. Obowiązujące normy dla warunków testu. Dopuszczalne źródła i charakterystyka mikroorganizmów degradacyjnych, metodyka pomiarowa. Kryteria klasyfikacji biodegradowalności substancji. Ocena biodegradowalności w testach polowych dla ścieków, wód powierzchniowych i gleb.	2
Wy6	<b>Kinetyka rozwoju mikroorganizmów.</b> Metody oszacowywania stężenia komórek bakteryjnych. Metody regulacji faz wzrostu mikroorganizmów dla podniesienia wydajności degradacji. Pojęcia specyficzna szybkość wzrostu, substrat limitujący wzrost, powinowactwo substratu do komórek, specyficzna szybkość asymilacji substratu. Zastosowanie kinetyki Monoda w projektowaniu procesów biodegradacji substancji.	2
Wy7	<b>Bioremediacje.</b> Pojęcia Bioattenuacja, Biostymulacja, Bioaugmentacja. Przykłady komercyjnych preparatów wspierających biodegradację <i>in situ</i> . Właściwości komórki bakteryjnej korzystne dla degradacji, mechanizmy adaptacyjne mikroorganizmów. Aklimacja. Przeszkody biotyczne i abiotyczne hamujące degradację, możliwe strategie. Bioaugmentacja komórkami w nośnikach. Mikroorganizmy niehodowlalne w biodegradacjach – zastosowanie gleby aktywowanej w bioremediacji.	2
Wy8	<b>I Kolokwium</b>	2
Wy9	<b>Mikroorganizmy modyfikowane</b> w bioremediacji – typy bioaugmentacji genowej, zastosowanie syntetycznych transpozonów i homologicznej rekombinacji <i>in situ</i> . Metody kontroli propagacji mikroorganizmów modyfikowanych. Aspekty prawne. <b>Bioaugmentacja produktami mikroorganizmów</b> – surfaktantami i enzymami, ograniczenia ekonomiczne.	2
Wy10	<b>Biodegradacja alkanów.</b> Metabolizm w warunkach tlenowych, klasyfikacja enzymów oksydacyjnych. Zależność degradowalności od struktury alkanu. Zjawisko ko-metabolizmu. <b>Ogólny schemat rozkładu substancji naturalnych</b> – celulozy, ligniny, znaczenie środowiskowe, szlaki biochemiczne.	2
Wy11	<b>Charakterystyka degradacji zanieczyszczeń ropopochodnych.</b> Degradacja alkenów i węglowodorów aromatycznych (rozkład benzenu, toluenu, ksylenów). Katabolizm beztlenowy – znaczenie bakterii redukujących. Strategie mikroorganizmów dla pobierania alkanów – biosurfaktanty.	2
Wy12	<b>Mikrobiologiczne szlaki detoksyfikacji pestycydów</b> – reakcje dealkilacji, metylacji, deaminacji, nitro-redukcji, konwersji nitryli do amidów.	2
Wy13	<b>Reakcje dehalogenacji</b> w biodegradacji pestycydów. Dehalorespiracja. Potencjał i znaczenie mikroorganizmów z rodzaju <i>Rhodococcus</i> w procesach biodegradacji.	2
Wy14	Powtórzenie materiału – <b>zebranie ogólnych reguł rządzących biochemią procesów biodegradacji i usystematyzowanie mikroorganizmów</b>	2



	kluczowych w procesach tlenowych i beztlenowych. Przykłady częściowych degradacji prowadzących do aktywacji - wzrostu toksyczności substancji.	
Wy15	<b>II kolokwium</b>	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	PEK_W01 – PEK_W04	Kolokwium cząstkowe I (maks. 18 pkt.)
F2	PEK_W04 – PEK_W07	Kolokwium cząstkowe II (maks. 18 pkt.)
<p><b>P</b> = 3,0 jeśli (F1 + F2) = 18 – 21,5 pkt.  = 3,5 jeśli (F1 + F2) = 22 – 26 pkt.  = 4,0 jeśli (F1 + F2) = 26,5 – 30 pkt.  = 4,5 jeśli (F1 + F2) = 30,5 – 33 pkt.  = 5,0 jeśli (F1 + F2) = 33,5 – 36 pkt.</p>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Microbial Biotechnology Principles and Applications, World Scientific Publishing, Singapur 2006  [2] Environmental Biotechnology Theory and Application Wiley &amp; Sons, 2003  [3] Microbial Degradation of Xenobiotics, Springer 2012</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[6] Biotechnologia w ochronie środowiska, Ewa Klimiuk i Maria Łebkowska, PWN, Warszawa 2003</p>

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Biodegradacje**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Biotechnologia**  
**I SPECJALNOŚCI**  
**Biotechnologia środowiska**

<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>	T2A_W04 InzA_W02	C1	Wy1-Wy4	N1
<b>PEK_W02</b>	T2A_W04 InzA_W02	C3	Wy2, Wy5, Wy7, Wy9	N1
<b>PEK_W03</b>	T2A_W04 InzA_W02	C3	Wy5	N1
<b>PEK_W04</b>	T2A_W04 InzA_W02	C1	Wy3, Wy10-14	N1
<b>PEK_W05</b>	T2A_W04 InzA_W02	C3	Wy7, Wy9	N1
<b>PEK_W06</b>	T2A_W04 InzA_W02	C2	Wy6-Wy9, Wy14	N1
<b>PEK_W07</b>	T2A_W04 InzA_W02	C2	Wy11-Wy14	N1

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Biohydrometalurgia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biohydrometallurgy</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Procesy biotechnologiczne</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023019</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		90		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
7.	Posiada podstawowe umiejętności pracy w laboratorium chemicznym
8.	Potrafi wykonać proste obliczenia stechiometryczne
9.	Posiada podstawową wiedzę z mikrobiologii

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Poznanie podstaw procesowych rządzących w biohydrometalurgii
C2	Zapoznanie z mikroorganizmami używanymi w procesach biohydrometalurgicznych
C3	Zapoznanie studentów z pracą bioreaktorów i bioługowanie w kolumnie i na hałdzie
...	

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	– zna podstawowe informacje o surowcach mineralnych i ich przetwarzaniu na drodze biometalurgicznej
PEK_W02	- zna podstawy technologii biohydrometalurgicznej
PEK_W03	- zna wpływ procesów biohydrometalurgicznych na zanieczyszczenie środowiska
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	– potrafi opisać procesy biohydrometalurgiczne
PEK_U02	- potrafi przeprowadzić doświadczenia z bioługowaniem surowców mineralnych
...	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01	– dba o środowisko naturalne
PEK_K02	
...	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe definicje, procesy heterogeniczne, zjawiska powierzchniowe, ciało kapilarno-porowate	2
Wy2	Czynniki fizykochemiczne w procesach bioługowania	2
Wy3	Transport masy w procesach bioługowania	2
Wy4	Kinetyka procesu bioługowania, dyfuzja w ciałach kapilarno - porowatych	2
Wy5	Reakcje chemiczne zachodząca w kapilarach	2
Wy6	Siły kapilarne w procesie ługowania	2
Wy7	Urządzenia stosowane do bioługowania, reaktory chemiczne	2
Wy8	Ustalenie liczby reaktorów w procesie bioługowania	2
Wy9	Bioługowanie w złożu i na hałdzie	2
Wy10	Podstawy mikrobiologiczne procesu bioługowania	2
Wy11	Kinetyka wzrostu mikroorganizmów	2
Wy12	Mechanizmy procesu bioługowania, bioutlenienia, model procesu	2

Wy13	Kinetyka procesu bioługowania, rola biofilmu, proces powstawania biofilmu	2
Wy14	Przemysłowe procesy bioługowania BIOX, BIOCOP,	2
Wy15	Ekologiczne i ekonomiczne walory procesu bioługowania. Kwaśne odcieki z hałd. Cykl biogeochemiczny jonów metali	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przygotowanie pożywek do hodowli mikroorganizmów	2
La2	Badania kinetyki wzrostu szczepu <i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>	2
La3	Badania kinetyki wzrostu szczepu <i>Acidithiobacillus thiooxidans</i>	2
La4	Przygotowanie surowca mineralnego do bioługowania	2
La5	Badania kinetyki wzrostu mikroorganizmów w obecności minerałów	2
La6	Bioługowanie wybranych surowców mineralnych	2
La7	Bioługowanie wybranych surowców mineralnych, analizy próbek roztworu ługującego, pomiary pH i Eh.	2
La8	Bioługowanie wybranych surowców mineralnych, oznaczanie stężeń jonów metalu w roztworze ługującym	2
La9	Opracowanie wyników procesu bioługowania, określenie składu chemicznego materiału po bioługowaniu	2
La10	Hodowla mikroorganizmów do procesu biosorpcji	2
La11	Przeprowadzenie doświadczeń z biosorpcją i bioakumulacją jonów	2
La12	Analiza roztworów powstałych w procesie biosorpcji i bioakumulacji	2
La13	Hodowla szczepu <i>Aspergillus niger</i> , analiza stężeń kwasu cytrynowego	2
La14	Badania kinetyki bioługowania surowców mineralnych brzecką po hodowli <i>Aspergillus niger</i>	2
La15	Opracowanie wyników bioługowania z użyciem brzeckki pohodowlanej	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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	
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_W03	egzamin
F2	PEK_U01- PEK_U02	raport
F3		
<b>P egzamin</b>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[4] Z.Sadowski, Wybrane problemy biogeochemii, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.</p> <p>[5]</p> <p>[6]</p> <p>[7]</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[7] D.E.Rawlings D.B.Johnson, Biomining, Springer, N.J., 2006.</p> <p>[8] E.R.Donati, W.Sand, Micribial Processing of Metal Sulfides, Springer, N.Y., 2008.</p> <p>[9]</p>

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
 Biohydrometalurgia  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
 Biotechnologia  
**I SPECJALNOŚCI**  
 Procesy biotechnologiczne

<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>	S2bt4_W05	C1	Wy1-Wy5	N1
<b>PEK_W02</b>	S2bt4_W05	C2 - C3	Wy5-Wy8	N1
<b>PEK_W03</b>	S2bt4_W05	C2 - C3	Wy1-Wy15	N1
...				
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	S2bt4_U08	C1-C-3	Lab1-Lab15	N2
<b>PEK_U02</b>	S2bt4_U08	C1 – C3	Lab1-Lab15	N2
...				
(kompetencje społeczne) <b>PEK_K01</b>		C1- C3	Wy1-Wy15	N1
<b>PEK_K02</b>				
...				

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Bioinformatyka</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Bioinformatics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna, Biotechnologia molekularna i biokataliza, Biotechnologia środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarne</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023006</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**

10. Podstawowe umiejętności korzystania z komputera i internetu
11. Wiedza z zakresu biologii molekularnej lub biochemii dotycząca kwasów nukleinowych, białek, informacji genetycznej, struktur i funkcji białek



12. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu modelowania molekularnego

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z wyszukiwaniem danych biologicznych, danych biochemicznych, medycznych, metabolicznych, sekwencji i struktur białeczek (w tym po podobieństwie)
C2	Zapoznanie studentów z metodami dopasowań sekwencji i struktur, pomiaru podobieństwa, rozpoznawania homologii oraz zastosowaniami dopasowań sekwencji
C3	Zapoznanie studentów z metodami przewidywania struktury białeczek

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna bazy danych sekwencji i struktur biologicznych, domen i rodzin białkowych, oraz danych metabolicznych, biochemicznych, farmaceutycznych i medycznych; wie, w której bazie jakiej informacji poszukiwać i zna różne narzędzia wyszukiwania

PEK\_W02 – zna metody wyszukiwania sekwencji wg podobieństwa i metody pomiaru podobieństwa; wie, jak ocenić statystyczną istotność wyniku wyszukiwania

PEK\_W03 – zna wybrane metody dopasowania wielu sekwencji

PEK\_W04 – zna wybrane metody analizy filogenetycznej

PEK\_W05 – zna podstawowe metody porównywania struktur i przewidywania struktury na podstawie sekwencji

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi dobrać wg potrzeb bazę danych i metodę wyszukiwania i łączyć informacje z różnych źródeł

PEK\_U02 – potrafi wyszukiwać sekwencje biologiczne wg podobieństwa, dobierając narzędzie wyszukiwania w zależności od rodzaju sekwencji i oczekiwanych wyników, oraz interpretować wyniki

PEK\_U03 – potrafi wykonać dopasowanie wielu sekwencji, ocenić jego jakość na podstawie dostępnych adnotacji, poprawiać, edytować i wizualizować dopasowania sekwencji

PEK\_U04 – Potrafi dokonać analizy filogenetycznej dla zestawu sekwencji homologicznych i zinterpretować jej wyniki

PEK\_U05 – Potrafi używać programów do przewidywania struktur białek, wizualizować struktury, i oszacować jakość uzyskanego modelu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie baz danych, metod wyszukiwania, pól i operatorów logicznych	2
La2	Bazy danych sekwencji na przykładzie GenBank, NCBI	2

La3	Bazy informacji biochemicznych, medycznych, farmaceutycznych, metabolicznych	2
La4	Wyszukiwanie informacji o sekwencjach (cechy, adnotacje) – baza SwissProt	2
La5	Wyszukiwanie struktur w Protein Data Bank	2
La6	Wizualizacja i analiza struktury cząsteczek	2
La7	Wyszukiwanie sekwencji po podobieństwie. Miary podobieństwa, analiza wyników (ocena homologii)	2
La8	Zaawansowane metody wyszukiwania odległej homologii na podstawie sekwencji	2
La9	Tworzenie i analiza dopasowań sekwencji	2
La10	Poprawianie, edycja i wizualizacja dopasowań sekwencji	2
La11	Analiza filogenetyczna	2
La12	Analiza filogenetyczna – analiza wyników	2
La13	Wprowadzenie do przewidywania struktury na podstawie sekwencji	2
La14	Porównywanie podobieństwa strukturalnego	2
La15	Przewidywanie struktury na podstawie sekwencji	2
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Pokaz
N2	Zadania praktyczne z pomocą prowadzącego
N3	Zadania praktyczne samodzielne
N4	Wykorzystywanie oprogramowania do rozwiązywania zadań

#### 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_U01	Zadania indywidualne z wyszukiwania informacji (20% punktów)
F2	PEK_W02, PEK_U02	Zadania indywidualne z wyszukiwania po podobieństwie sekwencji (20% punktów)
F3	PEK_W03, PEK_U03	Zadania indywidualne z tworzenia, analizy i wizualizacji dopasowań sekwencji (20% punktów)
F4	PEK_W04, PEK_U04	Zadania indywidualne z analizy filogenetycznej (20% punktów)
F5	PEK_W05, PEK_U05	Zadania indywidualne z przewidywania struktur na podstawie sekwencji (20% punktów)
<b>P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 50-60%</b> <b>3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 61-70%</b> <b>4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 71-80%</b>		

4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 81-90%  
 5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 91-100%  
 5.5 jeżeli suma punktów w zakresie 91-100%, oraz student wykazał się  
 umiejętnościami wykraczającymi poza program zajęć

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Paul G. Higgs, Teresa K. Attwood, „Bioinformatyka i ewolucja molekularna”, PWN 2008  
 [2] A.D. Baxevanis, B.F.F. Ouellette, „Bioinformatyka” PWN 2005

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Entrez Sequences Help: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK44864/>  
 [2] M. Zvelebil, J.O. Baum, „Understanding Bioinformatics”, Garland Science 2008  
 (Francis & Taylor group)  
 [3] A.M.Lesk, “Introduction to bioinformatics”, Oxford University Press 2003

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

Dr hab. Łukasz Berlicki, [Lukasz.Berlicki@pwr.wroc.pl](mailto:Lukasz.Berlicki@pwr.wroc.pl)

Dr inż. Paweł Kędzierski, [Pawel.Kedzierski@pwr.wroc.pl](mailto:Pawel.Kedzierski@pwr.wroc.pl)

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

#### Bioinformatyka

#### 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>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C1	La1-La5	N1-N4
<b>PEK_W02</b>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C1, C2	La7, La8	N1-N4
<b>PEK_W03</b>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C2	La9, La10	N1-N4
<b>PEK_W04</b>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C3	La11, La12	N1-N4
<b>PEK_W05</b>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C4	La6, La13-La15	N1-N4
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C1	La1-La5	N1-N4
<b>PEK_U02</b>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C1, C2	La7, La8	N1-N4
<b>PEK_U03</b>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C2	La9, La10	N1-N4
<b>PEK_U04</b>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C3	La11, La12	N1-N4
<b>PEK_U05</b>	T2A_U07, T2A_U18, InzA_U01	C4	La6, La13-La15	N1-N4

<b>Politechnika Wroclawska</b> <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Biopolimery w biotechnologii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biopolymers in biotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Procesy biotechnologiczne</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna,</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023047</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Wprowadzenie do wiedzy dotyczącej materiałów polimerowych

C2	Zapoznanie z metodami otrzymywania i sterowania właściwościami polimerów stosowanych w biotechnologii
C3	Wskazanie roli polimerów w procesach biotechnologicznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – ma niezbędną wiedzę dotyczącą polimerów stosowanych w biotechnologii

PEK\_W02 – posiada informacje pozwalające oceniać przydatność materiałów polimerowych do procesów technologicznych

...

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi wskazać badania niezbędne do wyboru polimerów przydatnych do konkretnych zastosowań biotechnologicznych,

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 – zna istotę problemu związanego z wykorzystaniem (bio)polimerów we współczesnej biotechnologii

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Polimery: podział, otrzymywanie, struktura, ciężary cząsteczkowe	2
Wy2	Polimery w roztworach, jako żele i jako fazy skondensowane, przejścia fazowe, separacja faz	2
Wy3	Powierzchnie polimerów, charakterystyka, modyfikacja fizyczne i chemiczne,	2
Wy4	Sorbenty i membrany polimerowe stosowane w biotechnologii, procesy separacyjne	4
Wy5	Polimery wrażliwe na bodźce,	2
Wy6	Polimery z odciskami molekularnymi, sensory polimerowe	2
Wy7	Egzamin	1
Suma godzin		<b>15</b>

### Forma zajęć – laboratorium

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające	2
La2	Otrzymywanie materiałów polimerowych (polimeryzacja w roztworze oraz polimeryzacji suspensyjna)	4

La3	Metody formowania materiałów polimerowych w postaci ziaren oraz matryc porowatych (chitozan i polilaktyd)	4
La4	Modyfikacja matryc polimerowych: otrzymywanie sorbentów typu SIR(sorbenty impregnowane); różne techniki impregnowania	4
La5	Modyfikacja folii polimerowych (polilaktyd) oraz określenie ich właściwości otrzymanych rusztów polimerowych	4
La6	Wykorzystanie impregnowanych sorbentów do usuwania z wody wybranych substancji szkodliwych (jony oraz ksenohormony)	4
La7	Wykorzystanie materiałów polimerowych do kontrolowanego uwalniania substancji aktywnych	4
La8	Laboratorium odróbkowe	4
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z zastosowaniem metod audiowizualnych
N2	Ćwiczenia laboratoryjne

<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-K01	Sprawozdania z ćwiczeń
P	PEK-W01, W02	Egzamin z wykładu

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[8] F.W.Billmeyer, Textbook of polymer science, J.Wiley New York, 1984            [9] J.F.Rabek, Współczesna wiedza o polimerach, PWN Warszawa 2013            [10] S.Penczek, Z.Florianczyk, Chemia polimerów Tom I-III, Warszawa 1995-98</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</p> <p>[1] publikacje w czasopiśmie; Journal of Membrane Science, Separation and Purification Technology, Polymer, European Polymer Journal            [2] instrukcje do ćwiczeń ze wskazanymi źródłami informacji</p>

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

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. Dr hab. Marek Bryjak** [Marek.bryjak@pwr.edu.pl](mailto:Marek.bryjak@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Biopolimery w biotechnologii

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

Procesy biotechnologiczne

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	S2Abt4_W01	C1, C2, C3	W1-W3	N1
PEK_W02	S2Abt4_W03	C1, C2, C3	W4-Wy6	N1
(umiejętności) PEK_U01	S2Abt4_U06	C1, C2, C3	La2-La7	N2
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C3	Wy1-Wy3, La4-La7	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>Biorafinerie</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biorafineries</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Procesy biotechnologiczne</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023020</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

14. Znajomość chemicznej budowy związków organicznych i wynikających z niej właściwości fizyko- chemicznych.
15. Wiedza z zakresu procesów separacji i oczyszczania bioproduktów.
16. Znajomość metod i budowy oraz zasady działania urządzeń wykorzystywanych w procesach chemicznych i fermentacji.



<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z różnorodnością komponentów tworzących biomasę.
C2	Przedstawienie studentom możliwości wykorzystania biomasy jako odnawialnego źródła energii, paliw i chemikaliów.
C3	Przedstawienie studentom typów biorafinerii w zależności od rodzaju przetwarzanego surowca.
C4	Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat rozwiązań technologicznych przetwarzania biomasy wykorzystywanych w biorafineriach.
C5	Zapoznanie studentów z terminologią urządzeń, sprzętu wykorzystywanego na skalę przemysłową oraz procesów biochemicznych i fizykochemicznych wykorzystywanych przy wielko tonażowej utylizacji biomasy.
C6	Przedstawienie studentom przykładów biorafinerii w Polsce i na świecie.
C7	Uzyskanie wiedzy na temat wykorzystania produktów biorafineryjnych.

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_W01 – definiuje pojęcie biomasy oraz wyjaśnia jej znaczenie jako odnawialnego surowca, zna pojęcia związane z paradygmatem zrównoważonego rozwoju,
- PEK\_W02 – definiuje pojęcie biorafinerii, wymienia rodzaje i profile, potrafi przedstawić schematy ideowe biorafinerii,
- PEK\_W03 – potrafi wymienić biopolimery wchodzące w skład biomasy, opisać ich budowę, wymienić właściwości fizyczne i chemiczne,
- PEK\_W04 – zna możliwości wykorzystania biopolimerów naturalnych w życiu codziennym,
- PEK\_W05 – potrafi przedstawić różnice pomiędzy hodowlą mikroorganizmów w podłożu płynnym i na podłożu stałym będącymi przykładami procesów utylizacji biomasy, wymienić przykłady mikroorganizmów i typy reaktorów wykorzystywanych w tych procesach;
- PEK\_W06 – potrafi opisać etapy przetwarzania biomasy zbożowej na przykładzie gorzelnii,
- PEK\_W07 – umie wymienić i scharakteryzować procesy obróbki wstępnej biomasy ligninocelulozowej,
- PEK\_W08 – potrafi schematycznie przedstawić możliwości utylizacji biomasy ligninocelulozowej,
- PEK\_W09 – potrafi scharakteryzować procesy i przemiany surowca zachodzące w biorafineriach ligninocelulozowych o profilu termochemicznym,
- PEK\_W10 – potrafi opisać procesy zachodzące w biorafineriach ligninocelulozowych o profilu (bio)chemicznym,
- PEK\_W11 – rozróżnia biopaliwa I, II i III generacji, potrafi wymienić ich rodzaje oraz podać nazwy koncernów zajmujących się ich produkcją,
- PEK\_W12 – zna podstawowe drogi produkcji paliw motorowych,
- PEK\_W13 – potrafi wytłumaczyć rosnącą rolę glonów w utrzymaniu równowagi ekosystemu,
- PEK\_W14 – ma podstawową wiedzę o związkach pozyskiwanych z glonów,
- PEK\_W15 – zna warunki hodowli glonów i podaje przykłady stosowanych reaktorów,
- PEK\_W16 – umie wymienić surowce i produkty związane z biorafineriami zielonymi oraz opisać procesy przetwarzania biomasy w tym rodzaju biorafinerii,
- PEK\_W17 – posługuje się terminologią związaną z procesami utylizacji biomasy,
- PEK\_W18 – potrafi wymienić przykłady biorafinerii w Polsce i na świecie.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Biomasa filarem zrównoważonego rozwoju cywilizacji. Definicja i rodzaje biomasy. Biomasa jako alternatywne surowiec do produkcji paliw, energii i chemikaliów. Paradygmat zrównoważonego rozwoju.	2
Wy2	Idea biorafinerii. Definicja i rodzaje biorafinerii. Koncepcja biorafinerii o profilach (bio)chemicznym i termochemicznym. Fazy przemian biorafinerii w zależności o przetwarzanego surowca. Schematy ideowe biorafinerii zbożowej, ligninocelulozowej i zielonej.	2
Wy3	Charakterystyka biopolimerów naturalnych. Omówienie budowy oraz wynikającej z niej właściwości fizykochemicznych i biologicznych: naturalnych izoprenoidów, celulozy, skrobi, chityny, chitozanu, pektyn, poliestrów, poli(kwasu mlekowego) i polilaktydu, poliamidów i ligniny. Przedstawienie możliwości utylizacji powyższych biopolimerów.	3
Wy4	Procesy fermentacji w płynnym i na stałym podłożu, jako sposoby utylizacji biomasy. Opis i porównanie procesów, rodzaje biomasy i wykorzystywanych mikroorganizmów, przykłady reaktorów.	2
Wy5	Biorafinerie zbożowe: wydzielanie i przetwarzanie skrobi. Gorzelnia jako przykład biorafinerii zbożowej. Etapy przetwarzania surowca skrobiowego – przygotowanie zacieru do fermentacji, zacieranie, fermentacja alkoholowa, destylacja otrzymanego produktu. Opis procesów z uwzględnieniem typów reaktorów i innych urządzeń. Przykłady biorafinerii zbożowych na terenie Polski.	2
Wy6	Spirytus surowy jako półprodukt do otrzymywania wysokiej jakości alkoholi spożywczych. Krótka charakterystyka „uszlachetniania” surowca powstałego w biorafineriach zbożowych w zależności od regionalnych receptur.	1
Wy7	Kolokwium I	2
Wy8	Obróbka wstępna biomasy ligninocelulozowej. Chemiczne i fizyczne sposoby obróbki wstępnej surowca ligninocelulozowego - kwasowa hydroliza stężonymi lub rozcieńczonymi kwasami mineralnym, wykorzystanie wapna gaszonego i roztworów zasad, obróbka hydrotermiczna, autohydroliza, eksplozja parowa, <i>etc.</i>	2
Wy9	Biorafinerie ligninocelulozowe: profil termochemiczny. Szybka piroliza, upłynnianie oraz zgazowanie jako procesy otrzymywania biopaliw – biooleje, gaz syntezowy. Opis uwzględniający chemizm i parametry fizyczne procesu oraz typy urządzeń.	2
Wy10	Biorafinerie ligninocelulozowe: profil (bio)chemiczny. Biogaz jako przykład produktu przetwarzania biomasy ligninocelulozowej w biorafineriach o profilu (bio)chemicznym. Etapy powstawania biogazu, parametry procesowe produkcji biogazu, charakterystyka elementów ciągu technologicznego produkcji biogazu.	2
Wy11	Potencjał produkcyjny biogazu i aktywność metanogenna bakterii. Metoda szacowania uzysku biogazu z różnych podłoży.	2
Wy12	Biopaliwa motorowe. Biomasa do produkcji biopaliw motorowych. Generacje paliw motorowych. Otrzymywanie i charakterystyka	2

	bioetanolu i biodiesla, pojazdy przystosowane do spalania tych biopaliw. Przykłady koncernów produkujących takie pojazdy.	
Wy13	Wykorzystanie glonów. Charakterystyka glonów i ich środowisko naturalne. Znaczenie glonów. Związki pozyskiwane z glonów i warunki ich hodowli, rodzaje fotobioreaktorów.	2
Wy14	Kolokwium II	2
Wy15	Biorafinerie zielone. Wykorzystanie wybranych terpenów i kwasów żywiczych – procesy i produkty przetwarzania.	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_W06, PEK_W17, PEK_W18	kolokwium cząstkowe I (maks. 24 pkt)
F2	PEK_W07 – PEK_W15	kolokwium cząstkowe I (maks. 28 pkt)
F3	PEK_K01	uczestnictwo w wykładach (maks. 13 pkt)
F4	PEK_K02	referat (maks. 10 pkt)
<p>P = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 26,0 – 32,5 pkt.  3,5 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 32,6 – 39,0 pkt.  4,0 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 39,1 – 45,1 pkt.  4,5 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 45,2 – 51,9 pkt.  5,0 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 52,0 – 65,0 pkt.  5,5 jeżeli (F1 + F2 + F3 + F4) = 65,1 – 75,0 pkt.</p>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[3] B. Burczyk, Biomasa, Wyd. PWr, Wrocław 2011
[4] B. Burczyk, Biorafinerie – ile w nich chemii? Wiadomości chemiczne, <b>63</b> , 9-10, 2009
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[4] E. Mokrzycki, R. Ney, J. Siemek, „Rynek Energii” – nr 6/2008
[5] J. Jarociński i K. Jarosz, "Gorzelnictwo i drożdżownictwo", Wyd. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1980
[6] F.Carvalho, L. C. Duarte, F.M. Girio, J. Sci. Ind. Res. <b>67</b> , 849-864, 2008
[7] <a href="http://www.mae.com.pl/files/poradnik_biogazowy_mae.pdf">http://www.mae.com.pl/files/poradnik_biogazowy_mae.pdf</a>
[8] <a href="http://www.ieo.pl/dokumenty/obszary_badan/Biogaz%20-%20Produkcja%20Wykorzystywanie.pdf">http://www.ieo.pl/dokumenty/obszary_badan/Biogaz%20-%20Produkcja%20Wykorzystywanie.pdf</a>
[9] E. Jachniak, J.L. Kozak, Monitoring Środowiska Przyrodniczego, <b>12</b> , 43–50, 2011, Kieleckie Towarzystwo Naukowe.
[10] David A. Mitchell, Nadia Krieger, Marin Berovic (Eds.), Solid State Bioreactors – Fundamentals of Design and Operation, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, Germany

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr inż. Halina Zaslona, halina.zaslona@pwr.wroc.pl****MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Biorafinerie

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Biotechnologia.

**I SPECJALNOŚCI**

Procesy biotechnologiczne

<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>	S2bt4_W01	C1, C2	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	S2bt4_W01	C3	Wy2	N1
<b>PEK_W03</b>	S2bt4_W01, S2bt4_W06, S2bt4_W05	C1, C2	Wy3	N1
<b>PEK_W04</b>	S2bt4_W01	C1	Wy3	N1
<b>PEK_W05</b>	S2bt4_W01, K1Abt_W20, K1Abt_W23, K1Abt_W17	C1, C2, C5, C6	Wy4	N1
<b>PEK_W06</b>	S2bt4_W01, S2bt4_W02	C2, C6, C7	Wy5, Wy6	N1
<b>PEK_W07</b>	S2bt4_W01, S2bt4_W06	C4, C5	Wy8	N1
<b>PEK_W08</b>	S2bt4_W01	C5	Wy8	N1
<b>PEK_W09</b>	S2bt4_W01, S2bt4_W06	C3, C4, C5, C6	Wy9	N1
<b>PEK_W10</b>	S2bt4_W01, S2bt4_W06	C3, C4, C5, C6	Wy10, Wy11	N1
<b>PEK_W11</b>	S2bt4_W01	C7	Wy12	N1
<b>PEK_W12</b>	S2bt4_W01	C4, C5	Wy12	N1
<b>PEK_W13</b>	S2bt4_W01	C1	Wy13	N1
<b>PEK_W14</b>	S2bt4_W01, S2bt4_W05	C1, C2	Wy13	N1
<b>PEK_W15</b>	S2bt4_W01	C4	Wy13	N1
<b>PEK_W16</b>	S2bt4_W01, S2bt4_W05, S2bt4_W06	C3, C4, C5	Wy14	N1
<b>PEK_W17</b>	S2bt4_W01, S2bt4_W06	C2, C3, C4, C5, C7	Wy4, Wy8-10, Wy13, Wy15	N1
<b>PEK_W18</b>	S2bt4_W01	C6	Wy4, Wy9, Wy10	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>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Pharmaceutical biotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023002</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	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				

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

17. Wiedza na poziomie I stopnia studiów z zakresu fizjologii mikroorganizmów, inżynierii genetycznej, immunologii i biochemii
18. Wiedza na poziomie I stopnia studiów z zakresu chemii organicznej

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studenta z biofarmaceutykami tradycyjnymi i stosowanymi w
----	--

	nowoczesnych terapiach.
C2	Zapoznanie studenta z zasadami prowadzenia badań mających na celu odkrywanie nowych struktur i ocenę ich właściwości
C3	Zapoznanie studenta z problemami przy wytwarzaniu współczesnych szczepionek
C4	Zapoznanie studenta z możliwościami i ograniczeniami terapii genowych i terapii celowanych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii farmaceutycznej i kierunki jej rozwoju

PEK\_W02- zna najważniejsze grupy biofarmaceutyków I i II generacji, metody ich wytwarzania i podawania

PEK\_W03- zna podstawowe techniki stosowane w poszukiwaniach i badaniach leków biotechnologicznych

PEK\_W04- zna podstawowe sposoby pozyskiwania nowych źródeł leków

PEK\_W05 -zna możliwości i ograniczenia stosowania roślin do otrzymywania leków biotechnologicznych

PEK\_W06- zna podstawowe rodzaje szczepionek, sposoby ich stabilizacji oraz adiuwanty

PEK\_W07- zna problemy związane z terapią genetyczną, terapią celowaną

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Biotechnologia farmaceutyczna-dokonania XX wieku.</b> Omówienie osiągnięć biotechnologii farmaceutycznej, specyfiki badań i podstawowych grup farmaceutyków.	2
Wy2	<b>Biotechnologia farmaceutyczna-oczekiwania wieku XXI.</b> Omówienie podstawowych kierunków rozwoju biotechnologii farmaceutycznej. Farmakognozja i etnobotanika. Globalizacja i problemy ekonomiczne.	2
Wy3	<b>Leki biotechnologiczne- I generacja.</b> Omówienie podstawowych grup leków biotechnologicznych, ich zastosowania i dróg podawania.	2
Wy4	<b>Leki inżynierowane genetycznie.</b> Omówienie podstawowych grup leków biotechnologicznych II generacji. Sposoby ich otrzymywania i stabilizacji. Drogi podawania. Białka fuzyjne.	2
Wy5	<b>DDS- czyli drug delivery systeme.</b> Omówienie sposobów podawania leków biotechnologicznych. Wady i zalety oraz kierunki badań.	2
Wy6	<b>Modele farmakokinetyczno-farmakodynamiczne.</b> Podstawowe pojęcia z zakresu farmakokinetyki i farmakodynamiki. Sposoby prowadzenia badań. Modele dla leków biotechnologicznych.	2
Wy7	<b>Narządy dużych zwierząt w badaniach biodostępności leków.</b> Omówienie sposobów badania farmakokinetyki i farmakodynamik	2

	leków biotechnologicznych. Badania na zwierzętach. Zastępowanie badań na zwierzętach modelami lub narządami.	
Wy8	<b>Transport leków biotechnologicznych przez błony śluzowe.</b> Omówienie typów połączeń tkankowych oraz sposobu transportu przez nie leków. Zastosowanie kultur tkankowych do badań transportu leków.	2
Wy9	<b>Leki przeciwnowotworowe.</b> Sposoby poszukiwania leków przeciwnowotworowych, nowe źródła w oceanach, leki pochodzenia zwierzęcego. Metody badań cytotoksyczności.	2
Wy10	<b>Projektowanie metabolizmu.</b> Omówienie sposobu otrzymywania nowoczesnych antybiotyków poprzez genetyczne modyfikacje mikroorganizmów i projektowanie ich metabolizmu w oparciu o syntazy poliketydowe.	2
Wy11	<b>Rośliny w pozyskiwaniu leków biotechnologicznych.</b> Omówienie podstawowych sposobów otrzymywania leków z roślin- biomasa, hodowle komórkowe i tkankowe. Sposoby prowadzenia hodowli. Aspekty ekonomiczne i przykłady produkcji na skale przemysłową.	2
Wy12	<b>Szczepionki jako produkt biotechnologiczny.</b> Omówienie rodzajów szczepionek, metod ich uzyskiwania, stabilizacji i podawania. Kierunki badań. Aspekty ekonomiczne.	2
Wy13	<b>Szczepionki wirusowe.</b> Omówienie etapów produkcji szczepionek wirusowych, ich bezpieczeństwa, stabilizacji, podawania. Adiuwanty.	2
Wy14	<b>Nowe kierunki badań w zakresie szczepionek podjednostkowych.</b> Omówienie zastosowania szczepionek podjednostkowych, nowych adiuwantów oraz antygenów.	2
Wy15	<b>Terapie genowe.</b> Omówienie typów terapii genowych-terapię somatyczne i mitochondrialne. Sposoby wprowadzania leku do komórek. Bezpieczeństwo.	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
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
P (Wykład)	PEK_W01 – PEK_W07	Egzamin końcowy

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [11] O. Kayser- Podstawy biotechnologii farmaceutycznej- Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego 2002  
[12] Biotechnologia farmaceutyczna- red. O. Kayser i R.H. Muller, PZWL, 2003

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [10] Srebro Z., Lach H.- Genoterapia- naprawa genów i leczenie genami- PZWL, 1999  
[11] Technologia nowoczesnych postaci leków- red. Muller R.H., PZWL 2003  
[13] Wybrane zagadnienia z metod poszukiwania i otrzymywania środków leczniczych- red. Kieć-Kononowicz, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego 2002

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr Irena Maliszewska; irena.helena.maliszewska@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Biotechnologia farmaceutyczna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

### Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

### Biotechnologia farmaceutyczna

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_W01	C1	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	S2bt1_W01	C1	Wy3- Wy5	N1, N2
PEK_W03	S2bt1_W01	C2	Wy6- Wy8	N1, N2
PEK_W04	S2bt1_W01	C2	Wy9- Wy10	N1, N2
PEK_W05	S2bt1_W01	C1, C2	Wy11	N1
PEK_W06	S2bt1_W01	C3	Wy12- Wy14	N1, N2
PEK_W07	S2bt1_W01	C4	Wy15	N1



Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Biotransformacje</b>
Nazwa w języku angielskim	Biotransformations
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Biotechnologia
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia molekularna i biokataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023033</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)			3		
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>	
19.	Znajomość mikrobiologii przemysłowej i chemii bioorganicznej na poziomie akademickim
20.	Umiejętność pracy w laboratorium mikrobiologicznym i chemicznym.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Umiejętność projektowania procesu biotransformacji w oparciu o znajomość struktury substratu i właściwości biokatalizatora.
C2	Znajomość metod otrzymywania aktywnych preparatów enzymatycznych.
C3	Umiejętność modyfikacji biokatalizatorów.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi zaprojektować proces biokonwersji określonego substratu	
PEK_U02 – wie jak otrzymać aktywne preparaty enzymatyczne	
PEK_U03 – potrafi przeprowadzić procedurę unieruchamiania biokatalizatora w określonym nośniku	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sposób prowadzenia i zaliczenia zajęć. Omówienie zasad bezpiecznej pracy w laboratorium.	2
La2	Biodegradacja związków fosforoorganicznych.	4
La3	Biotransformacje sterydów – hydroksylowanie progesteronu.	4
La4	Bioredukcja ketonów – otrzymywanie chiralnych alkoholi.	4
La5	Otrzymywanie aktywnych preparatów enzymatycznych – invertaza z drożdży.	4
La6	Otrzymywanie aktywnych preparatów enzymatycznych – roślinna amoniakoliza fenyloalaniny.	4
La7	Immobilizowane preparaty enzymatyczne – zastosowanie laktazy.	4
La8	Powtórzenie materiału. Kolokwium zaliczeniowe.	4
Suma godzin		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Eksperymentalna praca własna.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U03	Końcowe kolokwium zaliczeniowe.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

[14] Literatura naukowa (publikacje z zakresu obowiązującego materiału)

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. inż. Ewa Żymańczyk-Duda, prof. PWr, ewa.zymanczyk-duda@pwr.roc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Biotransformacje

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

Biotechnologia Molekularna i Biokataliza

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>	S2bt2_U11	C1	La1-La4, La8	N1
<b>PEK_U02</b>	S2bt2_U11	C2	La5, La6	N1
<b>PEK_U03</b>	S2bt2_U11	C3	La7	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>Chemia Bioorganiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Bioorganic Chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia molekularna i biokataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023048</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45		45		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		30
Forma zaliczenia	egzamin				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
21.	Podstawowa znajomość chemii organicznej i nieorganicznej
22.	Podstawowa znajomość metod spektroskopowych
23.	Znajomość języka angielskiego
24.	Podstawowa znajomość biochemii

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z zagadnieniami chemii bioorganicznej
C2	Zapoznanie studentów z zagadnieniami mimetyków procesów biochemicznych
C3	Zapoznanie studentów z zagadnieniami receptorów molekularnych
C4	Zapoznanie studentów z budową, właściwościami oraz wykorzystaniem poszczególnych grup związków wykorzystywanych w chemii bioorganicznej
C4	Zapoznanie studentów z praktycznymi możliwościami wykorzystania poszczególnych grup związków jako mimetyków enzymatycznych oraz receptorów molekularnych
C5	Zapoznanie studentów z literaturą naukową oraz przykładami literaturowymi

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – wie co to jest co to jest chemia bioorganiczna i zna zakres jej stosowalności	
PEK_W02 - zna właściwości poszczególnych grup związków mających zastosowanie w chemii bioorganicznej	
PEK_W03 - zna zastosowanie omawianych, poszczególnych grup związków w chemii bioorganicznej	
PEK_W04 – zna rodzaje oddziaływań pomiędzy cząsteczkami oraz wie jakie związki tworzą poszczególne oddziaływania	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi znaleźć odpowiednią grupę związków, którą może wykorzystać w chemii bioorganicznej	
PEK_U02 – potrafi konstruować złożone pytania w faktograficznych bazach danych oraz odszukiwać i analizować literaturę fachową	
PEK_U03 - potrafi analizować rodzaje oddziaływań odpowiedzialnych za wzajemne oddziaływanie cząsteczek	
PEK_U04 - potrafi rozróżniać i opisać właściwości poszczególnych grup związków mających zastosowanie w chemii bioorganicznej	
PEK_U05 – potrafi w oparciu o zdobytą wiedzę zaprojektować potencjalny receptor lub mimetyk biologicznie czynnego związku	
PEK_U06 – potrafi zsyntezować samodzielnie nieskomplikowany receptor molekularny lub mimetyk enzymatyczny	
PEK_U07 – potrafi wykorzystać w praktyce wiedzę o receptorach molekularnych i mimetykach enzymatycznych	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
Wykład	

N1	wykład informacyjny
N2	wykład problemowy
N3	prezentacja multimedialna
Seminarium	
N8	prezentacja multimedialne
N9	referat
Laboratorium	
N6	wykonanie doświadczenia
N7	przygotowanie sprawozdania

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> P podsumowująca (na koniec semestru)	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
W (wykład)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_U05	egzamin końcowy
S (seminarium)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_U05	ocena przygotowania prezentowanego materiału w formie multimedialnej

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA (PRZEDMIOT JESZCZE BEZ OPRACOWANIA LITERATURY W JEZYKU POLSKIM, W JEZYKU ANGIELSKIM LIT. ROZPROSZONA):</u></b>
[1] P. Kafarski, B. Lejczak, Chemia bioorganiczne, PWN, Warszawa 1990
[2] MATERIAŁY Z WYKŁADU
[3] CZASOPISMA NAUKOWE ZAWIERAJĄCE INFORMACJA
[4] WIEDZA ZNAJDUJĄCA SIĘ NA STRONACH WWW.
[5] P. Kafarski, P. Wieczorek, „Ćwiczenia laboratoryjne z chemii bioorganicznej”, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, 1997.
[6] B. Gierczyk, J. Kurczewska, G. Schroeder, „Pracownia z chemii supramolekularnej”, Poznań, 2008.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przedstawienie ogólne charakterystyki przedmiotu	3
Wy2	Mimetyki peptydów i białek	3
Wy3	Mimetyki kwasów nukleinowych DNA i RNA	3
Wy4	Budowa, właściwości i zastosowanie cyklodekstryn	3
Wy5	Budowa, właściwości i zastosowanie dendrymerów	3
Wy6	Budowa, właściwości i zastosowanie cyklofanów	3
Wy7	Budowa, właściwości i zastosowanie kaliksarenów	3
Wy8	Budowa, właściwości i zastosowanie eterów koronowych i poliamin cyklicznych	3
Wy9	Mimetyki enzymów- molekularne drukowanie polimerów	3
Wy 10	Kataliza micelarna, liposomy, mimetyki kwasów tłuszczowych	3
Wy 11	Budowa, właściwości i zastosowanie porfiryn	3
Wy 12	Węglowodany i ich pochodne	3
Wy 13	Receptory dla związków posiadających ugrupowania diolowe	3
Wy 14	Wykorzystanie atropowych odmian węgla w chemii bioorganicznej	3
Wy 15	Budowa, właściwości i zastosowanie rotaksanów i katenanów	3
Suma godzin		45

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Przedstawienie ogólne charakterystyki przedmiotu	1
Se2	Przedstawienie przykładów mimetyków peptydów i białek	1
Se3	Przedstawienie przykładów mimetyków kwasów nukleinowych DNA i RNA	1
Se4	Przedstawienie przykładów budowy, właściwości i zastosowania cyklodekstryn	1
Se5	Przedstawienie przykładów budowy, właściwości i zastosowania dendrymerów	1
Se6	Przedstawienie przykładów budowy, właściwości i zastosowania cyklofanów	1
Se7	Przedstawienie przykładów budowy, właściwości i zastosowania kaliksarenów	1
Se8	Przedstawienie przykładów budowy, właściwości i zastosowania eterów koronowych i poliamin cyklicznych	1
Se9	Przedstawienie przykładów mimetyków enzymów- molekularne drukowanie polimerów	1
Se 10	Przedstawienie przykładów katalizy micelarnej, liposomów, mimetyków kwasów tłuszczowych	1
Se 11	Przedstawienie przykładów budowy, właściwości i zastosowania	1

	porfiry	
Se 12	Przedstawienie przykładów węglowodanów i ich pochodnych	1
Se 13	Przedstawienie przykładów receptorów dla związków posiadających ugrupowania diolowe	1
Se 14	Przedstawienie wykorzystania atropowych odmian węgla w chemii bioorganicznej	1
Se 15	Przedstawienie wykorzystania budowy, właściwości i zastosowania rotaksanów i katenanów	1
	Suma godzin	15

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Chromatograficzny rozdział barwników roślinnych.	3
La2	Cholesterol z żółtka jaja. Próby na obecność cholesterolu.	3
La3	Wpływ środowiska micelnego na szybkość reakcji.	2
La4	Pseudofazowa chromatografia cienkowarstwowa – użycie wodnego roztworu $\alpha$ -cyklodekstryny jako eluenta	2
La5	Synteza cyklicznego tetralaktamu.	5
La6	Synteza <i>tren</i> -kryptandu.	5
La7	Synteza oksakaliks[3]arenu.	6
La8	Oksydacyjna cyklokondensacja 2-aminofenolu do 2-aminofenoksazonu z wykorzystaniem nadtlenu wodoru i peroksydazy chrzanowej.	6
La9	Izolacja kwasu oleinowego z oleju roślinnego.	3
La10	Synteza aminofosfonianów – prekursorów inhibitorów proteaz serynowych.	6
La11	Badanie oddziaływań kwasów boronowych z katecholem	4
	Suma godzin	45
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>		
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)		
dr hab. Piotr Młynarz, <a href="mailto:piotr.mlynarz@pwr.wroc.pl">piotr.mlynarz@pwr.wroc.pl</a>		

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Chemia Bioorganiczna

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

biotechnologia

SPECJALNOŚCI

**biotechnologia molekularna i kataliza**

Wykład



Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Wy1-15	N1
PEK_W02	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Wy1-15	N1
PEK_W03	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Wy1-15	N1
PEK_W04	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Wy1-15	N1
(umiejętności) PEK_U01	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Wy1-15	N1
PEK_U02	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Wy1-15	N1
PEK_U03	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Wy1-15	N1
PEK_U04	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Wy1-15	N1
PEK_U05	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Wy1-15	N1

#### Seminarium

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Se1-15	N8, N9
PEK_W02	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Se1-15	N8, N9
PEK_W03	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Se1-15	N8, N9
PEK_W04	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Se1-15	N8, N9
(umiejętności) PEK_U01	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Se1-15	N8, N9
PEK_U02	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Se1-15	N8, N9
PEK_U03	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Se1-15	N8, N9
PEK_U04	T2A_W01, T2A_U07	C1-5	Se1-15	N8, N9

#### Laboratorium

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La1-11	N6, N7
PEK_W02	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La1-11	N6, N7
PEK_W03	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La1-11	N6, N7
PEK_W04	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La1-11	N6, N7
(umiejętności) PEK_U01	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La1-11	N6, N7
PEK_U02	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La1-11	N6, N7
PEK_U03	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La1-11	N6, N7
PEK_U04	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La1-11	N6, N7
PEK_U05	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La1-11	N6, N7
PEK_U06	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La 5,6,7	N6, N7
PEK_U07	T2A_W01, T2A_U07, T2A_U12	C1-5	La 10, La11	N6, N7

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia ekologiczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Ecological chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023010</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	plakat		wykonanie ćwiczeń		
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**

25. Znajomość podstaw chemii organicznej  
26. Znajomość podstaw biologii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów ze zmianami metabolicznymi pojawiającymi się na skutek działania stresu.
C2	Zapoznanie studentów z chemicznie mediowanymi oddziaływaniami między organizmami.
C3	Poznanie możliwości zastosowania wiedzy z zakresu chemii ekologicznej w medycynie.
C4	Poznanie wpływu czynników antropogennych na systemy ekologiczne.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe reakcje organizmów na stres,

PEK\_W02 – zna podstawowe formy chemicznie mediowanych oddziaływań między organizmami,

PEK\_W03 – rozumie chemicznie mediowaną równowagę w ekosystemach,

PEK\_W04 – potrafi analizować wpływ działalności człowieka na funkcjonowanie ekosystemów.

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – korzystając z literatury naukowej potrafi zbadać i opisać konkretny przypadek chemicznej mediacji oddziaływań ekologicznych.

PEK-U02 – potrafi badać relacje ekologiczne między organizmami

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wprowadzenie.</b> „Bóg stworzył lekarstwo z ziemi a człowiek rozumny nie będzie się nim brzydził” (Syreniusz) - przegląd składu popularnych roślin leczniczych	2
Wy2	Hormony owadzie. Hormony roślinne	2
Wy3	Nietypowe strategie przetrwania i możliwość ich kreatywnego zastosowania w technologii.	4
Wy4	<b>Reakcje organizmów na stres.</b> Fotosynteza C4 i fotosynteza roślin pustynnych. Sposoby reakcji na stres osmotyczny: brak wody, zasolenie, zalanie, topniejący śnieg, wysoka i niska temperatura. Jak ryby radzą sobie ze stresem osmotycznym. Reakcje metaboliczne na podwyższony poziom jonów metali w środowisku.	4
Wy5	<b>Feromony primerowe.</b> Feromony powodujące długotrwałe zmiany fizjologiczne i behawioralne, w tym omówienie chemicznych relacji w ulu pszczoły miodnej oraz omówienie chemicznej komunikacji korników przy infekcji drzewa..	2
Wy6	<b>Feromony uwalniające - płciowe.</b> Feromony wywołujące sktywację zachowań seksualnych.	2
Wy7 Wy8	<b>Inne feromony uwalniające.</b> Feromony alarmowe, szlakowe, agregacyjne, czy śmierci. Feromony rozpoznawania gniazda. Znaczniki terytorium. Inhibitory owipozycji.	4
Wy9	<b>Allelopatia, czyli roślina roślinie wilkiem.</b> Mutualizm, pasożytnictwo, kompensalizm i kompetycja. Sukcesja roślin. Pojedyncze substancje allelopatyczne.	2
Wy9	<b>Allelopatia, czyli sposoby obrony roślin przed patogenami.</b>	4

Wy10 Wy11	Związki przedinfekcyjne: proinhibitory i inhibitory. Związki poinfekcyjne, czyli postinhibitory i fitoaleksyny. Pojedyncze związki a biblioteki związków. Zastosowanie allelochemikaliów w ochronie zdrowia.	
Wy12	<b>Toksyny grzybów kapeluszowych i grzybów strzępkowych.</b> Różnice i podobieństwa, efekty fizjologiczne, typy związków fizjologicznie aktywnych, zależność poziomu toksyn od warunków bytowania.	2
Wy13 Wy14	<b>Toksyny i jady zwierząt.</b> Definicja jadu i toksyny. Toksyny małowcząsteczkowe a toksyny białkowe. Biblioteki toksyn.	2
Wy15	Sesja plakatu – dyskusja przygotowanych plakatów	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		
La1 La2	Wpływ temperatury i oświetlenia na intensywność oddychania roślin	4
La3 La4	Wpływ intensywności oświetlenia i temperatury na siłę i energię kiełkowania nasion różnych gatunków roślin.	4
La5 La6	Wpływ intensywności oświetlenia i temperatury na siłę i energię kiełkowania nasion różnych gatunków roślin. Biodegradacja ksenobiotyków fosforoorganicznych przez konsorcja i czyste kultury cyjanobakterii lub grzybów	4
La7 La8	Biodegradacja ksenobiotyków fosforoorganicznych przez konsorcja i czyste kultury cyjanobakterii lub grzybów Wpływ promieniowania UVA na rozwój i metabolizm mikroorganizmów (do wyboru: drożdże, sinice, mikroalgi) lub roślin	4
La9 La10	Wpływ promieniowania UVA na rozwój i metabolizm mikroorganizmów (do wyboru: drożdże, sinice, mikroalgi) lub roślin	4
La11 La12	Określenie wpływu olejków eterycznych na kiełkowanie nasion i wzrost roślin rzeżuchy ogrodowej/ogórka – naturalne herbicydy Zastosowanie grzybów jako bioindykatorów skażenia środowiska	4
La13 La14	Zastosowanie grzybów jako bioindykatorów skażenia środowiska Allelopatyczne oddziaływanie między roślinami	4
La15	Allelopatyczne oddziaływanie między roślinami	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
N1	wykład z prezentacją multimedialną	
N2	Wykonanie eksperymentów	
N3	interaktywny system elektronicznej dyskusji plakatów	
N4	Studia literaturowe	

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<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 – PEK_W15	plakat
L (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U15	wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] P. Kafarski, P. Wieczorek, Ćwiczenia laboratoryjne z chemii bioorganicznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole 1996.  
[2] J. B. Harborne, Introduction to Ecological Biochemistry, Academic Press 1997

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [11] M. Goodman, F. Morehouse, Organic molecules in action, Gordon & Breach, 1973  
[12] P. W. Hochachka, T. P. Mommsen, Environmental and Ecological Chemistry, Elsevier 1997

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof.dr hab. inż. Paweł Kafarski, 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) PEK_W01	S2bt3_W07	C1	Wy3, Wy 4	N1
PEK_W02 PEK_W03	S2bt3_W06 , S2bt3_W07	C2	Wy5- Wy13	N1
PEK_W04	S2bt3_W07	C3, C4	Wy1, La13	N1,N2
(umiejętności) PEK_U01	S2bt3_U04	C4	La1 – La15	N2
PEK_U02	S2bt3_W07, S2bt3_U04	C1-C4	Wy15	N3, N4

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Chemia Produktów Naturalnych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chemistry of Natural Products</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia molekularna i biokataliza, Procesy biotechnologiczne, Biotechnologia Środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023008</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

27. Znajomość chemii organicznej na poziomie uniwersyteckim.
28. Znajomość chemii bioorganicznej na poziomie uniwersyteckim.
29. Znajomość biochemii na poziomie uniwersyteckim
30. Umiejętność praktycznej pracy w laboratorium chemii organicznej.
31. Znajomość podstawowych technik izolowania związków i określania ich struktury.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z podziałem i występowaniem metabolitów wtórnych
C2	Poznanie metod powstawania określonych metabolitów wtórnych.
C3	Zrozumienie praw rządzących biosyntezą tworzenia produktów naturalnych w przyrodzie.
C4	Poznanie specyficzności zastosowań poszczególnych grup metabolitów wtórnych.
C5	Poznanie sposobów zastosowania produktów naturalnych w różnych dziedzinach życia.
C6	Poznanie zagrożeń spowodowanych nieprawidłowym stosowaniem produktów naturalnych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podział i występowanie metabolitów wtórnych	
PEK_W02 – zna genezę powstawania metabolitów wtórnych w przyrodzie	
PEK_W03 – rozumie istotę procesu biosyntezy tych związków i ich właściwości	
PEK_W04 – zna rodzaje zastosowań produktów naturalnych w różnych dziedzinach	
PEK_W05 – ma wiedzę na temat zagrożeń związanych z nieprawidłowym stosowaniem produktów naturalnych.	
PEK_W06 – zna konkretne przykłady aktualnych zastosowań metabolitów wtórnych w przemyśle	
PEK_W07 – zna możliwości zastosowania produktów naturalnych w technologiach przemysłowych	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – umie dokonać kompleksowej charakterystyki rodzajów metabolitów wtórnych	
PEK_U02 – umie dokonać zaszeregowania metabolitu wtórnego do poszczególnych grup	
PEK_U03 – umie pozyskać aktywny preparat naturalny z materiału biologicznego	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Omówienie zasad zaliczenia kursu. Określenie terminów egzaminów. Przedstawienie planu prezentowanych wykładów oraz zasad prezentacji wykładów promocyjnych. Definicja metabolitów pierwotnych i wtórnych oraz ich roli w chemii produktów naturalnych.	2
Wy2	Stereochemia związków organicznych. Rys historyczny dotyczący laureatów nagrody Nobla w dziedzinie stereochemii. Izomeria konstytucyjna i konfiguracyjna, enancjomery i diastereoizomery, absolutna konfiguracja, chiralność, centrum stereogeniczne.	2

Wy3	Nadmiar enancjomeryczny, mieszanina racemiczna, forma meso, optyczna czystość. Izomeria <i>cis</i> – <i>trans</i> . Skręcalność optyczna. Konfiguracja a konformacja. Prochiralność. Rentgenografia strukturalna.	2
Wy4	Ścieżki biosyntezy metabolitów wtórnych. Podział metabolitów wtórnych. Podstawowe cykle powstawania metabolitów wtórnych w przyrodzie. Biosynteza wybranych produktów naturalnych oraz ich rola w ekosystemie.	2
Wy5	Definicja związków izoprenoidowych. Klasyfikacja terpenów. Biosynteza terpenoidów. Omówienie grup terpenów: monotereny, seskwiterpeny, diterpeny, triterpeny, tetraterpeny i politerpeny.	2
Wy6	Właściwości i zastosowanie wybranych terpenów w farmakologii, rolnictwie i przemyśle kosmetycznym. Mentol jako wszechstronny komponent zapachowo-smakowy w produktach przemysłowych.	2
Wy7	Alkaloidy, definicja, podział i występowanie. Właściwości fizyczne i chemiczne. Rola fizjologiczna i biosynteza. Omówienie wybranych przykładów charakterystycznych preparatów tej grupy. Niebezpieczne alkaloidy dla życia i zdrowia człowieka.	2
Wy8	Steroidy, definicja, podział i charakterystyka. Stereochemia i nomenklatura steroidów. Sterole, kwasy żółciowe, hormony płciowe, kortykosterydy, glikozydy. Cholesterol, miażdżycy, zawał, lipoproteiny. Fitosterole.	2
Wy9	Polifenole, kwasy fenylokarboksylowe, fenyloprenowe, flawonoidy. Biosynteza polifenoli. Szlak kwasu szikimowego, kwas cynamonowy, kawowy, chlorogenowy, felurowy, kumaryna i jej pochodne, ligniny.	2
Wy10	Związki semiochemiczne, definicja i podział. Ekologia chemiczna i etologia. Repelenty, deterenty pokarmowe, kairomony, depresory i synomony. Toksyny, roślinne, zwierzęce, bakteryjne, grzybowe. Rekordy toksyczności. Atraktanty, feromony, przykłady.	2
Wy11	Olejki eteryczne, balsamy i żywice. Zmysł węchu, Olejki eteryczne, historia, właściwości, pozyskiwanie, zastosowanie. Aromoterapia. Omówienie wybranych olejów eterycznych oraz ich właściwości w aromaterapii.	2
Wy12	Węglowodany, podział, charakterystyka. Rodzaje węglowodanów, cukry złożone, monosacharydy, disacharydy, polisacharydy. Funkcje i przyswajalność w organizmie człowieka.	2
Wy13	Lipidy. Podział, charakterystyka, właściwości wybranych kwasów tłuszczowych. Glikoproteiny, glicerofosfolipidy. Funkcje biologiczne, metabolizm, znaczenie dla zdrowia.	2
Wy14	Aminokwasy, peptydy. Kategoria podziału aminokwasów. Aminokwasy naturalne. Rola aminokwasów przemianach biochemicznych organizmu. Neurotransmitery. Funkcje przekaźników informacji.	2
Wy15	Wybrany wykład na temat zaproponowany przez studentów.	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 chemicznym. Opis podstawowych narzędzi pracy.	4
La2	Izolacja kofeiny z herbaty. Ekstrakcja. Chromatografia cienkowarstwowa (TLC). Charakterystyka preparatu za pomocą $^1\text{H}$ MNR	4
La3	Wydzielanie trimirystyny z gałki muszkatołowej. Ekstrakcja eterem dietylowym. Krystalizacja. Charakterystyka produktu za pomocą $^1\text{H}$ NMR	4
La4	Otrzymywanie limonenu ze skórek owoców cytrusowych. Destylacja z parą wodną. Ekstrakcja fazy wodnej. Identyfikacja produktu za pomocą GC/MS.	4
La5	Izolowanie piperyny z pieprzu czarnego. Ekstrakcja etanolem. Krystalizacja. Oznaczenie temperatury topnienia produktu. Oznaczenie czystości metodą TLC. Potwierdzenie czystości za pomocą $^1\text{H}$ NMR.	4
La6	Otrzymywanie likopenu z pomidorów. Refluks pod chłodnicą zwrotną w etanolu a następnie dichlorometanu. Analiza TLC.	4
La7	Izolacja betuliny z kory brzozy. Ekstrakcja ciągła w aparacie Soxhleta. Odparowanie na wyparce rotacyjnej. Ekstrakcja, suszenie i zateżenie, krystalizacja. Oznaczenie czystości za pomocą TLC.	4
La8	Cd. Odparowanie na wyparce rotacyjnej. Ekstrakcja, suszenie i zateżenie, krystalizacja. Oznaczenie czystości za pomocą TLC.	4
La9	Wydzielanie eugenolu z goździków. Destylacja z parą wodną, ekstrakcja i określenie składu za pomocą TLC. Wytrąsanie ekstraktu chloroformowego za pomocą 5% NaOH, izolowanie czystego eugenolu po usunięciu acetyloeugenolu do warstwy wodnej. Oznaczenie czystości za pomocą TLC.	4
La10	Ćwiczenia uzupełniające. Wykonanie zaległych eksperymentów	4
La11	Zaliczenie – I termin. Kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej i praktycznej.	2,5
La12	Zaliczenie – II termin. Kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej i praktycznej.	2,5
Suma godzin		<b>45</b>

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	Samodzielna praca eksperymentalna z zakresu izolowania wybranych produktów naturalnych z materiału roślinnego.

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
P (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U03	Kolokwium końcowe

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

1. W. Steglich, B. Fugmann, S. Lang-Fugmann, *Natural Products Rompp Encyklopedia*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, **2000**;
2. A. Kołodziejczyk, *Naturalne związki organiczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, **2003**;
3. P. Kaflarski, P. Wieczorek, *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii bioorganicznej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole **1997**;

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. S.V. Bhat, B.A. Nagasampagi, M. Sivakumar, *Chemistry of Natural Product*, Springer Berlin, Haidelberg, New York, **2005**;

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. dr hab. inż. Stanisław Lochyński, stanislaw.lochynski@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Biotechnologia

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Biotechnologia

**I SPECJALNOŚCI**

Biotechnologia molekularna i biokataliza, Procesy biotechnologiczne, Biotechnologia środowiska

<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>	S2bt_W01	C1	Wy1, Wy6	N1
<b>PEK_W02</b>	S2bt_W01	C2, C5	Wy4, Wy8	N1
<b>PEK_W03</b>	S2bt_W01	C3	Wy5	N1
<b>PEK_W04</b>	S2bt_W01	C4	Wy2, Wy4	N1
<b>PEK_W05</b>	S2bt_W01	C4	Wy3	N1
<b>PEK_W06</b>	S2bt_W01	C1	Wy7-Wy11	N1
<b>PEK_W07</b>	S2bt_W01	C1	Wy2, Wy15	N1
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>	S2bt2_U02	C1	La1 – La6,	N2
<b>PEK_U02</b>	S2bt2_U02	C6	La7-La9	N2
<b>PEK_U03</b>	S2bt2_U02	C2	La11-La12	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>Diagnostyka kliniczna</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Clinical diagnostics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023047</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)			150		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			5		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2		

\*niepotrzebne usunąć

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

32. Znajomość podstaw chemii ogólnej.
33. Znajomość podstaw biochemii.
34. Znajomość podstaw immunologii.
35. Elementarne podstawy matematyki.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z technikami stosowanymi we współczesnej immunodiagnostyce oraz zasad bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym.
C2	Poznanie podstawowych chorób o podłożu autoagresywnym oraz metod ich wykrywania.
C3	Poznanie metody immunofluorescencji pośredniej, jej zastosowań i ograniczeń oraz prawidłowej interpretacji wyników.
C4	Poznanie elektroforetycznego rozdziału białek oraz metod blottingowych (dot blot, line blot, western blot) i ich zastosowania w diagnostyce chorób.
C5	Poznanie metody ELISA w diagnostyce chorób autoimmunologicznych i zakaźnych.
C6	Poznanie znaczenia oznaczania awidności przeciwciał w diagnostyce infekcji wirusowych.
C7	Poznanie metod diagnozowania alergii oraz infekcji dróg oddechowych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe metody współczesnej immunodiagnostyki,	
PEK_W02 – zna rodzaje testów blottingowych i ich zastosowanie,	
PEK_W03 – zna różne rodzaje testów ELISA i ich praktyczne zastosowanie,	
PEK_W04 – zna podstawowe choroby o podłożu autoagresywnym oraz sposoby ich detekcji,	
PEK_W05 – zna technikę immunofluorescencji pośredniej i jej zastosowania,	
PEK_W06 – zna metody oznaczania awidności przeciwciał,	
PEK_W07 – zna metody barwienia białek w technice SDS PAGE,	
PEK_W08 – zna metody detekcji sygnału w technikach blottingu.	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi samodzielnie wykonać test techniką immunofluorescencji pośredniej,	
PEK_U02 – potrafi obsługiwać mikroskop fluorescencyjny,	
PEK_U03 – potrafi samodzielnie wykonać test ELISA i przeprowadzić interpretację wyników,	
PEK_U04 – potrafi wykonać test line blot i dokonać interpretacji wyników,	
PEK_U05 – potrafi przygotować próbki do analizy elektroforetycznej, przygotować żel do elektroforezy oraz wykonać rozdział elektroforetyczny białek,	
PEK_U06 – potrafi wykonać transfer białek na membranę w technice western blotting.	
PEK_U07 – potrafi w treściwy i czytelny sposób prowadzić dziennik laboratoryjny	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	<b>Zajęcia organizacyjne.</b> Zaznajomienie studentów z przepisami BHP, warunkami bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym oraz	4

	wymaganiami niezbędnymi do pozytywnego zaliczenia kursu. Omówienie zasad prawidłowego prowadzenia zeszytu laboratoryjnego. Nauka praktycznej obsługi aparatury badawczej (mikroskopu fluorescencyjnego, czytnika mikropłytek, pipet automatycznych, myjki mikropłytek, skanera line blot, kołyski laboratoryjnej, aparatów do elektroforezy oraz transferu).	
La2	<b>Diagnostyka serologiczna tocznia układowego.</b> Zapoznanie się z problematyką diagnostyki chorób autoimmunologicznych na przykładzie tocznia układowego. Zapoznanie się z techniką immunofluorescencji pośredniej (IIFT) – zasada IIFT, antygeny stosowane w IIFT, zastosowanie techniki IIFT w immunodiagnostyce. Oznaczanie przeciwciał przeciwjądrowych (ANA) z wykorzystaniem komórek nabłonkowych ludzkiego raka krtani (HEp-2) oraz wątroby małpy. Ocena preparatu pod mikroskopem, oznaczenie miana przeciwciał.	4
La3	<b>Różnicowanie i potwierdzanie wyników pozytywnych uzyskanych za pomocą IIFT.</b> Zapoznanie się z techniką ELISA. Zastosowanie techniki ELISA w diagnostyce tocznia układowego. Inkubacja mikropłytek ELISA. Oznaczanie ilościowe/półilościowe specyficznych markerów tocznia układowego – przeciwciał przeciw dsDNA, ssDNA, nukleosomom, histonom.	4
La4	<b>Różnicowanie i potwierdzanie wyników pozytywnych uzyskanych za pomocą metody line blot.</b> Zapoznanie się z technikami blottingu (line blot, dot blot, western blot). Zastosowanie techniki line blot w diagnostyce tocznia układowego. Przygotowanie i inkubacja testu line blot. Oznaczanie półilościowe specyficznych markerów tocznia układowego – przeciwciał przeciw: dsDNA, Sm, histonom, rybosomalnemu białku P.	4
La5	<b>Immunodiagnostyka autoimmunologicznych chorób wątroby.</b> Zapoznanie się z autoimmunologicznymi schorzeniami wątroby. Zastosowanie techniki IIFT w diagnostyce autoimmunologicznych chorób wątroby: autoimmunologiczne zapalenie wątroby (AIH) oraz pierwotna żółciowa marskość wątroby (PBC). Oznaczanie specyficznych markerów autoimmunologicznych chorób wątroby – przeciwciał przeciw aktynie, mięśniom gładkim (ASMA), centromerom, mikrosomom wątrobowo-trzustkowym (LKM), nuclear dots.	4
La6	<b>Różnicowanie specyficznych markerów autoimmunologicznych schorzeń wątroby za pomocą techniki line blot.</b> Zastosowanie techniki line blot w diagnostyce autoimmunologicznego zapalenia wątroby i pierwotnej żółciowej marskości wątroby. Oznaczanie półilościowe specyficznych markerów AIH i PBC – przeciwciała przeciw AMA-M2, gp210, SLA/LP.	4
La7	<b>Diagnostyka serologiczna boreliozy.</b> Zapoznanie się z rekomendacjami Polskiego Towarzystwa Epidemiologów i Lekarzy Chorób Zakaźnych w diagnostyce boreliozy. Skryning przeciwciał przeciw <i>Borrelia</i> w klasach IgG i IgM za pomocą ilościowego testu ELISA. Zapoznanie się z problemami diagnostyki serologicznej chorób infekcyjnych na przykładzie zakażeń <i>Borrelia</i> : wpływ	4

	czynnika reumatoidalnego na wynik oznaczeń, wpływ infekcji towarzyszących (innym patogenem) na wynik oznaczeń (przeciwciała specyficzne i niespecyficzne).	
La8	<b>Potwierdzenie wyników dodatnich bądź wątpliwych uzyskanych metodą ELISA w diagnostyce boreliozy.</b> Zapoznanie się z techniką western blot, inkubacją testu. Ocena uzyskanych wyników przy użyciu oprogramowania komputerowego. Kolokwium I.	4
La9	<b>Oznaczanie przeciwciał niskoawidnych za pomocą metody IIFT.</b> Omówienie pojęcia awidności w oparciu o aktywną lub przebytą infekcję wirusem Epsteina-Barr. Zapoznanie się z metodami oznaczania awidności przeciwciał. Szacowanie fazy infekcji w oparciu o wykonany test. Analiza trudnych w interpretacji wyników oznaczeń (analiza przypadków).	4
La10	<b>Oznaczanie przeciwciał w zakażeniach dróg oddechowych za pomocą metody IIFT.</b> Oznaczanie obecności i miana przeciwciał powstałych w efekcie infekcji dróg oddechowych. Ocena i analiza otrzymanych wyników.	4
La11	<b>Serologiczna diagnostyka alergii – oznaczanie specyficznego IgE.</b> Zapoznanie się z mechanizmami powstawania alergii IgE-zależnej. Poznanie metod diagnostyki alergii. Zastosowanie metody line blot w diagnostyce alergii. Wykonanie testu diagnostycznego na panel podstawowych alergenów. Odczyt i interpretacja wyników.	4
La12	<b>Diagnostyka serologiczna zakażeń <i>Helicobacter pylori</i>.</b> Poznanie źródeł infekcji, przebieg choroby i trudności diagnostyczne. Wykrywanie przeciwciał przeciw <i>Helicobacter pylori</i> w klasie IgA i IgG metodą ELISA. Oznaczenia ilościowe i półilościowe. Analiza i interpretacja wyników.	4
La13	<b>Potwierdzanie wyników infekcji <i>Helicobacter pylori</i> uzyskanych w technice ELISA metodą western blot.</b> Wykonanie testu potwierdzającego wyniki metodą wester blot. Analiza i interpretacja wyników.	4
La14	<b>Poznanie różnych typów testu ELISA.</b> Wykonanie testów ELISA: bezpośrednia, pośrednia typu <i>sandwich</i> , kompetycyjna. Poznanie zasady działania poszczególnych typów testu, zastosowanie oraz ograniczenia metod. Przygotowanie próbek, opłaszczenie płytki mikrotitracyjnej odpowiednimi antygenami. Inkubacja i blokowanie. Systemy detekcyjne oraz systemy wzmacniania sygnału. Analiza i interpretacja wyników.	4
La15	<b>Analiza SDS PAGE oraz western blotting.</b> Wykonanie rozdziału elektroforetycznego białek oraz transfer na membranę nitrocelulozową. Techniki przygotowywania próbek, nakładanie próbek na żel. Metody barwienia i wizualizacji białek w żelu poliakryloamidowym. Metody transferu białek na membranę: transfer mokry i półsuchy. Metody identyfikacji białek na membranie nitrocelulozowej. Zastosowanie przeciwciał detekcyjnych. Znaczniki i substraty używane do detekcji. Analiza i interpretacja wyników. Kolokwium II.	4
	Suma godzin	<b>60</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Krótkie wprowadzenie do zajęć z prezentacją multimedialną
N2	Tablica
N3	Komputer
N4	Rozwiązywanie zadań i problemów
N5	Interaktywny system elektronicznych korepetycji

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (laboratorium)	PEK_W01- PEK_W05, PEK_U01- PEK_U04	Kolokwium cząstkowe I (maks. 20 pkt.)
F2 (laboratorium)	PEK_W01- PEK_W08, PEK_U01- PEK_U06	Kolokwium cząstkowe I (maks. 20 pkt.)
F3 (laboratorium)	PEK_U07	Ocena dziennika laboratoryjnego (maks. 5 pkt.)
P (laboratorium) = 3.0 jeżeli (F1+F2+F3) = 22 – 24 pkt. 3.5 jeżeli (F1+F2+F3) = 25 – 30 pkt. 4.0 jeżeli (F1+F2+F3) = 31 – 35 pkt. 4.5 jeżeli (F1+F2+F3) = 36 – 40 pkt. 5.0 jeżeli (F1+F2+F3) = 41 – 44 pkt. 5.5 jeżeli (F1+F2+F3) = 45 pkt.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Iwona Kątnik-Prastowska, <i>Immunochemia w biologii medycznej. Metody laboratoryjne</i>, PWN, 2009.</p> <p>[2] Jakub Gołąb, Marek Jakóbisiak, Witold Lasek, Tomasz Stokłosa, <i>Immunologia</i>, wyd. 4 i późn.</p> <p>[3] Thomas J. Kindt, Barbara A. Osborne, Richard A. Goldsby, <i>Immunology</i>, wyd. 5 i późn.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Jeremy M. Berg, Lubert Stryer, John L. Tymoczko, <i>Biochemia</i>, wyd. 4 i późn.</p> <p>[2] John McMurry, <i>Chemia organiczna</i>, wyd. 3 i późn.</p>



<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr inż. Marcin Sieńczyk, marcin.sienczyk@pwr.wroc.pl</b>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Diagnostyka kliniczna

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

Biotechnologia farmaceutyczna

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_U10	C1-C7	La1-La15	N1-N5
PEK_W02	S2bt1_U10	C2-C7	La4, La6, La8, La11, La13, La15	N1-N5
PEK_W03	S2bt1_U10	C2, C4, C5	La3, La7, La12, La14	N1-N5
PEK_W04	S2bt1_U10	C2-C7	La1-La13	N1-N5
PEK_W05	S2bt1_U10	C2, C3, C6, C7	La1, La2, La5, La9, La10,	N1-N5
PEK_W06	S2bt1_U10	C3, C6	La9	N1-N5
PEK_W07	S2bt1_U10	C4	La15	N1-N5
PEK_W08	S2bt1_U10	C2, C4	La4, La6, La8, La11, La13, La15	N1-N5
(umiejętności) PEK_U01	S2bt1_U10	C1-C3, C6	La1, La2, La5, La9, La10	N1-N5
PEK_U02	S2bt1_U10	C1-C3, C6, C7	La1, La2, La5, La9, La10	N1-N5
PEK_U03	S2bt1_U10	C1, C2, C5	La3, La7, La12, La14	N1-N5
PEK_U04	S2bt1_U10	C1, C2, C4	La4, La6, La8, La11, La13, La15	N1-N5
PEK_U05	S2bt1_U10	C1, C4	La15	N1-N5
PEK_U06	S2bt1_U10	C1, C2, C4	La15	N1-N5
PEK_U07	S2bt1_U10	C1	La1-La15	N1-N5

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Ekonomiczne i organizacyjne zagadnienia biotechnologii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Economics and organization of industrial biotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023007</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

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
36.
37.
38.
...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Omówić perspektywy rozwoju biotechnologii
C2	Przedstawić możliwości tworzenia przedsięwzięć z obszaru biotechnologii
C3	Zapoznać ze sposobami zarządzania przedsiębiorstwem
C4	Pokazać sposoby projektowania i optymalizowania technologii

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – posiada wiedzę dotyczącą perspektyw przemysłu biotechnologicznego	
PEK_W02 – posiada podstawową wiedzę w zakresie organizacji i zarządzania przedsiębiorstwa	
PEK_W03 – ma wiedzę dotyczącą projektów inwestycyjnych	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi przeprowadzić analizę kosztów rozwiązań technologicznych	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przedsięwzięcie, otoczenie, programy Narodowe foresight, technologie krytyczne, Typy przedsiębiorstw	2
Wy2	Źródła finansowania, Programy operacyjne innowacyjna gospodarka, Projekty międzynarodowe	2
Wy3	, dokumentacja, zasady przygotowania wniosku, studium wykonalności,	2
Wy4	Proces produkcji, operacje, czynniki produkcji, marketing	2
Wy5	Metody organizacji i zarządzania, badanie pracy	2
Wy6	Metody zarządzania produkcją, optymalizacja dostaw, minimalizacja zapasów, łańcuch krytyczny	2
Wy7	zagadnienia ekonomiczne w planowaniu i projektowaniu przedsięwzięć technologicznych, dokumentacja technologiczna, projekt procesowy,	2
Wy8	Studium inwestycyjne - fazy przedsięwzięcia inwestycyjnego,	2
Wy9	metody opracowania programu produkcji i zdolności produkcyjnej zakładu, zabezpieczenie materiałowe przedsięwzięcia, logistyka	2
Wy10	wskaźniki oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia, koszty ogólnozakładowe przedsięwzięcia technologicznego	2
Wy11	zaktualizowana wartość netto (NPV) i wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) przedsięwzięcia technologicznego, ocena ryzyka	2
Wy12	Wprowadzenie do programu SuperPro Designer	2
Wy13	Pokaz metod zarządzania procesem biotechnologicznym	2
Wy14	Pokaz metod obliczania kosztów procesu biotechnologicznego	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	
Suma godzin		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład – srodki audiowizulane
N2	Projektowanie – program Super Pro Designer

<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	<b>PEK_W01- PEK_W04, PEK_U01</b>	Kolokwium 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%

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[15] Poradnik Przygotowania Przemysłowych Studiów Feasibility - W. Behrens, P.M. Hawranek, UNIDO</p> <p>[16] R.McGary, R.Wysocki, Efektywne zarządzanie projektami, Hellion 2005</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. Dr hab inż. Marek Bryjak, marek.bryjak@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Ekonomiczne i organizacyjne zagadnienia biotechnologii**  
**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>	K2Abt_W04	C1, C2	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	K2Abt_W04	C3	W2	N1
<b>PEK_W03</b>	K2Abt_W04	C4	W3-W11	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	K2Abt_W04	C4	W12-W14	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>Ekotoksykologia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Ecotoxicology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>OSC023003</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		90		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1,5		

\*niepotrzebne usunąć

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

39. Znajomość biochemii (podstawy)
40. Znajomość podstawowych obliczeń chemicznych (przeliczenia stężeń ....itp.)
41. Znajomość podstawowych obliczeń statystycznych .
42. Znajomość podstawowych pojęć i zasad analityki chemicznej

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawową terminologią toksykologiczną i ekotoksykologiczną
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat obiegu i konsekwencji obecności substancji toksycznych w środowisku
C3	Zapoznanie studentów z biomonitoringiem pierwiastków toksycznych w środowisku.
C4	Rozpoznanie zanieczyszczeń naturalnych i antropogenicznych.
C5	Zaznajomienie studentów z rolą analizy chemicznej w badaniach ekotoksykologicznych
C6	Zapoznanie studenta z badaniami biomonitoringowymi za pomocą bioindykatorów skażenia środowiska o charakterze chemicznym, ze zwróceniem szczególnej uwagi na interakcje (antagonizm i synergizm jonowy) w badanym materiale.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – Zna podstawową terminologię z zakresu toksykologii i ekotoksykologii	
PEK_W02 – Potrafi rozróżnić substancje toksyczne i zakwalifikować je do odpowiedniej klasy toksyczności	
PEK_W03 – Zna działanie najniebezpieczniejszych substancji toksycznych	
PEK_W04 – Zna podstawy bioindykacji i biomonitoringu	
PEK_W05 – Ma podstawową wiedzę o reakcjach organizmów żywych na skażenie środowiska	
PEK_W06 – Potrafi omówić źródła zanieczyszczeń spowodowane działalnością człowieka	
PEK_W07 – Potrafi określić czynniki decydujące o efekcie toksycznym	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi przeliczać stężenia mikroorganizmów;	
PEK_U02 – potrafi pobrać reprezentatywne próbki środowiskowe;	
PEK_U03 – umie przeprowadzić analizę sitową;	
PEK_U04 – potrafi mineralizować próbki środowiskowe metodą mineralizacji mikrofalowej;	
PEK_U05 – umie oznaczyć zawartość metali w próbkach środowiskowych;	
PEK_U06 – potrafi opracować statystycznie wyniki doświadczalne z badań środowiskowych;	

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

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawy "Ekotoksykologii"	4
Wy2	Klasyfikacja zanieczyszczeń	2
Wy3	Transport zanieczyszczeń w ekosystemie	2
Wy4	Losy metali oraz zanieczyszczeń organicznych w skażonych ekosystemach	6
Wy5	Wpływ zanieczyszczeń na organizmy żywe	8
Wy6	Monitoring ekotoksykologiczny	4
Wy7	Zasady detoksykacji	2
W8	Rola systemu jakości w badaniach ekotoksykologicznych	1
Wy9	Podstawy prawne i orzecznictwo	1
Suma godzin		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie – przeliczanie stężeń i zawartości mikroorganizmów – obliczenia;	4
La2	Wycieczka dydaktyczna, pobranie prób środowiskowych (np. gleba,);	4
La3	Uśrednienie prób, analiza sitowa;	4
La4	Dekompozycja pobranego materiału metodą mineralizacji mikrofalowej;	4
La5	Biodostępność jonów metali w układzie gleba – roślina;	4
La6 La7	Biodostępność substancji biogennych dla roślin;	8
La8 La9	Biosorpcja jonów metali toksycznych przez biomasę;	8
La10 La11	Sprawdzenie obecności pierwiastków toksycznych metodami spektrometrycznymi Metody oceny biodostępności składników mineralnych w glebie;	8
La12 La13	Ocena toksyczności metali <i>in vivo</i> ;	8
La14 La15	Ocena toksyczności metali <i>in vitro</i> ;	8
Suma godzin		<b>60</b>

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



N2	rozwiązywanie zadań
N3	wycieczki dydaktyczne
N4	wykonanie doświadczenia
N5	przygotowanie sprawozdania
N6	aparatura analityczna (piec mikrofalowy, analizator absorpcji atomowej, spektrometr plazmowy)
N7	wykorzystanie oprogramowania Excel

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W07	Egzamin końcowy
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01	kolokwium;
F2 (ćwiczenia)	PEK_U02 – PEK_U06	ocena przygotowanie projektu;
P (ćwiczenia)= 0,25·F1+ 0,75· F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[17] C.H. Walker, S.P. Hopkin, R.M. Sibly, D.B. Peakall, "Podstawy Ekotoksykologii", PWN, 2002</p> <p>[18] J. Namieśnik, J. Jaśkowski, "Zarys Ekotoksykologii", PWN,</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[12] A.Kabata-Pendias, H. Pendias, "Biogeochemia pierwiastków śladowych", PWN, 1993</p> <p>[13] D.J.Hoffman, B.a. Ratler, G.a.Burton, J. Cairns, " Handbook of Ecotoxicology"</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>dr Helena Górecka, helena.gorecka@pwr.wroc.pl</b>

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Ekotoksykologia

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

Biotechnologia środowiska

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	T2A_W03	C1	Wy1	N1
PEK_W02	T2A_W03	C1	Wy2	N1
PEK_W03	T2A_W03	C3	Wy4, Wy5	N1
PEK_W04	T2A_W03	C3	Wy6, Wy7	N1
PEK_W05	T2A_W03	C2	Wy5	N1
PEK_W06	T2A_W03	C2	W3	N1
PEK_W07	T2A_W03	C6	W5	N1
(umiejętności) PEK_U01	T2A_U11, InzA_U08	C6	La1, La8, La9	N6
PEK_U02	T2A_U11, InzA_U08	C3	La2	N3, N4
PEK_U03	T2A_U11, InzA_U08	C6	La3	N4, N5
PEK_U04	T2A_U11, InzA_U08	C6	La4-La7	N4, N6, N5
PEK_U05	T2A_U11, InzA_U08	C5	La10- La11	N4, N6
PEK_U06	T2A_U11, InzA_U08	C6	La12- La15	N6, N7

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Elementy bioinformatyki</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Elements of bioinformatics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna Biotechnologia molekularna i kataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023041</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
43.	Podstawowa znajomość biochemii i biologii molekularnej
44.	Podstawowa znajomość języka angielskiego
45.	Podstawowa znajomość technologii informatycznych

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Zapoznanie studentów z biologicznymi bazami danych
C2	Zapoznanie studentów ze strukturą informacji w biologicznych bazach danych
C3	Zapoznanie studentów z metodami i narzędziami służącymi do porównywania sekwencji biologicznych
C4	Zapoznanie studentów z metodami i narzędziami służącymi do przewidywania struktury białek
C5	Zapoznanie studentów z metodami i narzędziami służącymi do tworzenia drzew filogenetycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – posiada wiedzę na temat zawartości i organizacji biologicznych baz danych	
PEK_W02 – posiada wiedzę o algorytmach i metodach służących do porównywania sekwencji biologicznych	
PEK_W03 – posiada wiedzę o metodach służących do przewidywania struktury białek	
PEK_W04 – posiada wiedzę o metodach tworzenia drzew filogenetycznych	
PEK_W05 – posiada wiedzę o narzędziach bioinformatycznych umożliwiających analizę sekwencji białek, DNA oraz tworzenia drzew filogenetycznych	
PEK_W06 - posiada wiedzę o narzędziach bioinformatycznych umożliwiających analizę struktury białek	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – posiada umiejętność wyszukiwania informacji w biologicznych bazach danych.	
PEK_U02 – posiada umiejętność doboru odpowiednich narzędzi bioinformatycznych do badanego problemu.	
PEK_U03 – posiada umiejętność doboru metody optymalnej dla badanego zagadnienia.	
PEK_U04 – posiada umiejętność analizy wyników otrzymanych przy użyciu narzędzi bioinformatycznych.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wykład wprowadzający.</b> Zaznajomienie studenta z planem kursu, literaturą oraz zasadami oceny. Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu bioinformatyki.	1h
Wy2	<b>Wprowadzenie do biologicznych baz danych.</b> Omówienie podstawowych baz biologicznych oraz zasobów gromadzonych w bazach. Zaznajomienie studenta z możliwościami wyszukiwania informacji w bazach biologicznych.	1h
Wy3	<b>Sekwencje biologiczne i struktura rekordu w bazie danych.</b> Omówienie rodzajów sekwencji gromadzonych w bazach danych. Omówienie struktury rekordu, tworzenie adnotacji.	2h
Wy4	<b>Porównywanie sekwencji biologicznych.</b> Zapoznanie studenta z	3h

	algorytmami, metodami i programami umożliwiającymi porównywanie sekwencji biologicznych. Omówienie zasad interpretacji wyników.	
Wy5	<b>Analiza filogenetyczna.</b> Omówienie metod dopasowania wielu sekwencji, interpretacja wyników. Zapoznanie studentów z modelami odległości ewolucyjnej. Analiza filogenetyczna: podstawowe pojęcia, stosowane metody i interpretacja wyników.	3h
Wy6	<b>Przewidywanie struktury na podstawie sekwencji.</b> Analiza struktury drugorzędowej białek. Modelowanie struktury trzeciorzędowej białek (oraz RNA), podstawy teoretyczne, metody.	3h
Wy7	<b>Przewidywanie genów i funkcji białek.</b> Identyfikacja motywów i domen białkowych. Przewidywanie genów i promotorów.	1h
Wy8	Pisemne kolokwium zaliczeniowe	1h
	Suma godzin	<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład informacyjny
N2	Prezentacja multimedialna

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>	PEK_W01- PEK_W06, PEK_U01- PEK_U04	Końcowe kolokwium pisemne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[19] P. G. Higgs, T. K. Attwood, <i>Bioinformatyka i ewolucja molekularna</i>, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, <b>2011</b>.</p> <p>[20] J. Xiong, <i>Podstawy bioinformatyki</i>, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, <b>2009</b>.</p> <p>[21] A. D. Baxeavanis, B. F. Ouellette, <i>Bioinformatyka</i>, Wydawnictwo Naukowe, PWN, Warszawa, <b>2004</b>.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[14] J. M. Berg, L. Stryer, J. L. Tymoczko, <i>Biochemia</i>, Wydawnictwo Naukowe, PWN wyd. 4 i późn.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>dr inż. Paweł Kędzierski, pawel.kedzierski@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Elementy bioinformatyki

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Biotechnologia

**I SPECJALNOŚCI**

Biotechnologia farmaceutyczna

Biotechnologia molekularna i kataliza

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu ***</b>	<b>Treści programowe ***</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne ***</b>
(wiedza) <b>PEK_W01</b>		C1, C2	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N2
<b>PEK_W02</b>		C3	Wy4, Wy5	N1, N2
<b>PEK_W03</b>		C4	Wy4, Wy6, Wy7	N1, N2
<b>PEK_W04</b>		C5	Wy4, Wy5	N1, N2
<b>PEK_W05</b>		C3, C5	Wy4, Wy5	N1, N2
<b>PEK_W06</b>		C4	Wy6	
(umiejętności) <b>PEK_U01</b>		C1, C2	Wy2, Wy3	N1, N2
<b>PEK_U02</b>		C3, C4, C2	Wy4-Wy6	N1, N2
<b>PEK_U03</b>		C3, C4, C2	Wy4-Wy6	N1, N2
<b>PEK_U04</b>		C3, C4, C2	Wy4-Wy6	N1, N2

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

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

STUDIUM NAUK HUMANISTYCZNYCH	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Etyczne aspekty w biotechnologii
Nazwa w języku angielskim	Ethical issues in biotechnology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Stopień studiów i forma:	I/ II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	FLF000224
Grupa kursów	<del>TAK</del> / NIE*

	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)	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)	0,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

46. Brak  
2.  
3.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zaznajomienie studentów z naturą etyki, problematyki etycznej i prezentacja wybranych stanowisk etycznych  
C2 Prezentacja wybranych zagadnień związanych z biotechnologią w świetle możliwości wystąpienia w nich problematyki etycznej; próba ich analizy w świetle wybranych stanowisk etycznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

**PEK\_HUM W01** : student posiada wiedzę o dotyczącą podstawowej charakterystyki filozofii i etyki

**PEK\_HUM W07** : student posiada podstawową wiedzę dotyczącą wybranych stanowisk etycznych

**PEK\_HUM W08** : student posiada wiedzę o wybranych zagadnieniach biotechnologicznych, w których mogą pojawić się problemy etyczne oraz wiedzę o możliwych ich interpretacjach w świetle różnych stanowisk etycznych

### Z zakresu umiejętności:

**PEK\_HUM U01** : potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim w zakresie studiowanego kierunku studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski przy zastosowaniu metod właściwych dla filozofii oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Filozoficzny elementarz – wybrane dziedziny filozofii	2
Wy2	Charakterystyka etyki jako dyscypliny filozoficznej i problematyki etycznej	2
Wy3	Relacje między podstawowymi dziedzinami filozofii a nauką	2
Wy4	Etyka presokratejska	2
Wy5	Poglądy Sokratesa	2
Wy6	Etyka Platona	2
Wy7	Etyka Arystotelesa	2
Wy8	Utylitaryzm, personalizm	2
Wy9	Etyka Schelera	2
Wy10	Organizmy modyfikowane genetycznie	2
Wy11	Etyczne zagadnienia związane z ART, cz. 1.	2
Wy12	Etyczne zagadnienia związane z ART, cz. 2.	2
Wy13	Eksperymenty przeprowadzane na zwierzętach	2
Wy14	Problematyka związana z dostępem do informacji genetycznej	2
Wy15	Między biotechnologią i polityką	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		

## 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
P	PEK_HUM W01 PEK_HUM W07 PEK_HUM W08	Egzamin pisemny

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [5] MacIntyre A., *Krótką historia etyki. Filozofia moralności od czasów Homera do XX wieku*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012
- [6] Mepham B., *Bioetyka. Wprowadzenie dla studentów nauk biologicznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [13] Galarowicz J., *W drodze do etyki odpowiedzialności. Tom 1: Fenomenologiczna etyka wartości*, Wydawnictwo Naukowe Papieskiej Akademii Teologicznej, Kraków 1997
- [14] MacIntyre A., *Etyka i polityka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009

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

Łukasz Mścislowski, Plac Dominikański 2, 50-159 Wrocław,  
lukasz.mscislowski@pwr.wroc.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ETYCZNE ASPEKTY W BIOTECHNOLOGII 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***
(wiedza) PEK_HUM W01	T2A W01	C1	Wy1 – Wy 3	N1, N2
PEK_HUM W07	T2A W07	C1	Wy 4 – Wy 9	N1, N2
PEK_HUM W08	T2A W08	C2	Wy 10 – Wy 15	N1, N2
(umiejętności) PEK_HUM U01	T2A U01			

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

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

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

47. Wiedza humanistyczna na poziomie edukacji ponadgimnazjalnej

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi zagadnieniami z zakresu filozofii nauki i techniki ze szczególnym uwzględnieniem metod wnioskowania.

C2 Zwrócenie studentom uwagi na problem twórczości w procesie rozwoju wiedzy naukowej.

C3 Przedstawienie uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ukazanie problemu społecznej odpowiedzialności takich dziedzin jak nauka i technika.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

**Z zakresu wiedzy:**

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

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

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [22] E. Agazzi, *Dobro, zło i nauka. Etyczny wymiar działalności naukowo-technicznej*, Warszawa 1997;
- [23] S. Blackburn, *Oksfordzki słownik filozoficzny*, Warszawa 2004;
- [24] A. Chalmers, *Czym jest to, co zwiemy nauką*, Wrocław 1997;
- [25] R. M. Chisholm, *Teoria poznania*, 1994;
- [26] V. Dusek, *Wprowadzenie do techniki*, Warszawa 2010;
- [27] Ch. Frankfort- Nachmiast, D. Nachmiast, *Metody badawcze w naukach społecznych*, Poznań 2001;
- [28] A. Grobler, *Metodologia nauk*, Kraków 2004;
- [29] M. Heidegger, *Budować, mieszkać, myśleć*, Warszawa 1977;
- [30] T. Kuhn, *Dwa bieguny*, Warszawa 1985;
- [31] B. Latour, *Polityka natury*, Warszawa 2009;
- [32] K.R. Popper, *Wiedza obiektywna*, Warszawa 1992;
- [33] J. Woleński, *Epistemologia*, Warszawa 2005.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

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

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

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

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

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Immunologia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Immunology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BLC023001</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	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)	0,5				0,5

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
48.	Znajomość podstaw chemii ogólnej.
49.	Znajomość podstaw biochemii.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z terminologią stosowaną w immunologii.

C2	Poznanie elementów układu immunologicznego, funkcjonowania, regulacji, typów odpowiedzi immunologicznej.
C3	Poznanie funkcji i mechanizmu działania systemu dopełniacza.
C4	Poznanie budowy oraz funkcji komórek układu immunologicznego, przeciwciał oraz roli antygeny w kształtowaniu odpowiedzi obronnej organizmu.
C5	Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat roli białek MHC w prezentacji antygenów przez komórki.
C6	Poznanie praktycznego zastosowania elementów układu immunologicznego do konstrukcji testów diagnostycznych różnego typu.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe elementy układu immunologicznego,

PEK\_W02 – potrafi wymienić składniki odpowiedzi komórkowej i humoralnej,

PEK\_W03 – potrafi opisać budowę strukturalną oraz przedstawić podstawowe funkcje przeciwciał różnych klas i typów,

PEK\_W04 – zna rolę antygenów w kształtowaniu odpowiedzi immunologicznej, szlaki ich prezentacji i mechanizmy aktywacji komórek układu immunologicznego

PEK\_W05 – potrafi opisać rolę, sposoby aktywacji oraz kolejne etapy działania składników układu dopełniacza,

PEK\_W06 – potrafi wyjaśnić funkcję różnych typów białek MHC w kształtowaniu odpowiedzi immunologicznej,

PEK\_W07 – zna podstawowe typy testów immunodiagnostycznych oraz zasadę ich działania,

PEK\_W08 – zna sposoby otrzymywania przeciwciał mono i poliklonalnych.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi zaprojektować test diagnostyczny do detekcji przeciwciał,

PEK\_U02 – potrafi zaprojektować test diagnostyczny do detekcji specyficznych antygenów,

PEK\_U03 – zna najnowsze osiągnięcia z zakresu immunologii.

PEK\_U04 – potrafi przygotować prezentację multimedialną o prawidłowej strukturze logicznej,

PEK\_U05 – potrafi w sposób zrozumiały przedstawić podstawy analizowanego zagadnienia (z zakresu immunologii),

PEK\_U06 – potrafi formułować treść problemu i samodzielnie formułować wnioski.

### TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		Liczba godzin
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wstęp do immunologii.</b> Zakres immunologii, powiązania z innymi układami organizmu, ewolucja układu odpornościowego, podstawowe funkcje i mechanizmy działania. Pojęcia: odpowiedź efektorowa, pamięć immunologiczna, pasywna immunizacja,	1

	odpowiedź humoralna, odpowiedź komórkowa. Historia odkrycia i główne teorie dotyczące działania układu immunologicznego .	
Wy2	<b>Podstawowe pojęcia, zagadnienia, elementy i funkcjonowanie systemu odpornościowego.</b> Teoria instrukcyjna, teoria selekcji klonalnej, założenia. Funkcjonowanie oraz elementy układu wrodzonej oraz nabytej odporności. Immunizacja i szczepionki. Zapalenie i białka ostrej fazy. Rodzaje i typy komórek układu odpornościowego: limfocyty B, limfocyty T, komórki prezentujące antygen; podstawowe zagadnienia dotyczące receptorów komórkowych (CD4, CD8) oraz białek MHC. Pojęcia: antygen, przeciwciało, epitop, paratop.	3
Wy3	<b>Podstawowe składniki układu odpornościowego.</b> Powstawanie, dojrzewanie i różnicowanie limfocytów B i T, powstawanie i funkcja przeciwciał, neutralizacja antygenów, rodzaje i funkcja cytokin, aktywacja limfocytów T, prezentacja antygenów przez komórki B i T, budowa, funkcja i rola białek MHC, specyficzność limfocytów, antygeny endogenne i egzogenne, proces selekcji klonalnej, odpowiedź immunologiczna w aspekcie produkcji przeciwciał, superantygeny,	1
Wy4	<b>Komórki i narządy układu immunologicznego.</b> Pierwszorzędowe i drugorzędowe organy limfatyczne – podział i funkcje. Komórki układu odpornościowego, hemopoeza, dojrzewanie komórek macierzystych, komórki NK , komórki fagocytarne, granulocyty, organy układu immunologicznego – budowa i funkcja, układy MALT, BALT, GULT.	1
Wy5	<b>Antygeny.</b> Podział i funkcjonowanie antygenów. Pojęcie immunogenności oraz antygenności. Co wpływa na immunogenność cząsteczki? Hapteny i systemy nośnikowe. Immunogeny lipidowe. Systemy prezentacji antygenów a genotyp organizmu. Adiuwanty jako nieswoiste modulatory odpowiedzi immunologicznej – rodzaje i funkcja. Epitopy komórek B i T, determiananty konformacyjne, struktura antygenów i stopień indukcji odpowiedzi. Receptory wrodzonej odpowiedzi immunologicznej.	2
Wy6	<b>Rodzaje, funkcja i budowa przeciwciał.</b> Poliklonalność oraz monoklonalność przeciwciał. Budowa i struktura przeciwciał różnych klas i typów, rodzaje łańcuchów, regiony CDR. Funkcje przeciwciał. Oddziaływanie przeciwciało-antygen, wpływ konformacji białka, pojęcie awidności i powinowactwa przeciwciał. Receptory limfocytów B, receptory Fc. Otrzymywanie przeciwciał monoklonalnych.	2
Wy7	<b>Białka MHC.</b> Budowa i funkcje białek MHC I, II i III. Z czego wynika różnorodność budowy białek MHC. Mechanizm rozpoznawania specyficznych epitopów przez białka MHC. Geny białek MHC. Procesowanie i przetwarzanie antygenów. Ścieżka endocytarna i egzocytarna. Aktywacja limfocytów T.	1
Wy8	<b>System dopełniacza.</b> Historia odkrycia i podstawowe funkcje. Analiza roli i działania składników systemu dopełniacza. Aktywacja systemu – drogi i szlaki aktywacji (ścieżka klasyczna, alternatywna i lektynowa). Rola przeciwciał w systemie dopełniacza. Szczegółowa	2

	analiza kolejnych składników systemu, zależność pomiędzy jego elementami, funkcje efektorowe i regulacja kaskady dopełniacza. Anafilatoksyny.	
Wy9	<b>Produkcja i zastosowanie przeciwciał.</b> Metody produkcji przeciwciał. Systemy nośnikowe i wybór gospodarza. Aspekty techniczne i ekonomiczne produkcji przeciwciał. Wybór metody i drogi immunizacji. Przebieg immunizacji i rola dawek przypominających. Podstawowe metody izolacji i oczyszczania przeciwciał. Walidacja przeciwciał. Przeciwciała katalityczne.	1
Wy10	<b>Testy immunodiagnostyczne.</b> Rodzaje testów immunodiagnostycznych. Znaczniki i systemy detekcji. Metody i układy wzmacniające. Rodzaje, zastosowanie i ograniczenia testu ELISA. Konstrukcja i zastosowanie testów diagnostycznych. Techniki blottingu – zastosowanie i ograniczenia. Metody immunofluorescencyjne.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Omówienie sposobów prezentacji, sposobu wyboru materiałów źródłowych, szczegółowe omówienie zagadnień tematycznych, wybór tematów przez studentów z zakresu immunologii	1
Se2	Prezentacja seminarium z zakresu immunologii przez studentów	2
Se3	Prezentacja seminarium z zakresu immunologii przez studentów	2
Se4	Prezentacja seminarium z zakresu immunologii przez studentów	2
Se5	Prezentacja seminarium z zakresu immunologii przez studentów	2
Se6	Prezentacja seminarium z zakresu immunologii przez studentów	2
Se7	Prezentacja seminarium z zakresu immunologii przez studentów	2
Se8	Prezentacja seminarium z zakresu immunologii przez studentów	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Prezentacja multimedialna studentów w formie krótkiego (10-15 minutowego) seminarium
N3	Indywidualne konsultacje dotyczące przygotowania seminarium

<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, PEK_U01, PEK_U02	egzamin końcowy



P (seminarium)	PEK_U03- PEK_U06	prezentacja multimedialna
----------------	---------------------	---------------------------

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Thomas J. Kindt, Barbara A. Osborne, Richard A. Goldsby, *Immunology*, wyd. 5 i późn.  
 [2] Jakub Gołąb, Marek Jakóbiński, Witold Lasek, Tomasz Stokłosa, *Immunologia*, wyd. 4 i późn.  
 [3] Iwona Kątnik-Prastowska, *Immunochemia w biologii medycznej. Metody laboratoryjne*, PWN, 2009.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Jeremy M. Berg, Lubert Stryer, John L. Tymoczko, *Biochemia*, wyd. 4 i późn.  
 [2] John McMurry, *Chemia organiczna*, wyd. 3 i późn.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Marcin Sieńczyk**, marcin.sienczyk@pwr.wroc.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Immunologia

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

Biotechnologia farmaceutyczna

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_W06	C1, C2	Wy1-Wy4	N1
PEK_W02	S2bt1_W06	C2	Wy1-Wy4	N1
PEK_W03	S2bt1_W06	C4	Wy6	N1
PEK_W04	S2bt1_W06	C4, C5	Wy3, Wy5	N1
PEK_W05	S2bt1_W06	C3	Wy8	N1
PEK_W06	S2bt1_W06	C4, C5	Wy2, Wy3, Wy7	N1
PEK_W07	S2bt1_W06	C6	Wy6, Wy9, Wy10	N1
PEK_W08	S2bt1_W06	C2, C4, C6	Wy6, Wy9	N1
(umiejętności) PEK_U01	S2bt1_W06	C6	Wy9, Wy10	N1
PEK_U02	S2bt1_W06	C6	Wy9, Wy10	N1
PEK_U03	S2bt1_U10	C2, C6	Se1-Se8	N2, N3
PEK_U04	S2bt1_U10	C2, C3, C4	Se1-Se8	N2, N3
PEK_U05	S2bt1_U10	C2, C3, C4	Se1-Se8	N2, N3
PEK_U06	S2bt1_U10	C2, C3, C4	Se1-Se8	N2, N3

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Retrieval of scientific and technical information in biotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna Biotechnologia molekularna i kataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023040</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

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

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
50.	Znajomość technologii informatycznych
51.	Podstawowa znajomość języka angielskiego

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z usługami sieci komputerowych
C2	Zapoznanie studentów z elementami literatury naukowej
C3	Zapoznanie studentów z literaturowymi bazami danych
C4	Zapoznanie studentów z faktograficznymi bazami danych
C5	Zapoznanie studentów z systemem finansowania badań naukowych
C6	Zapoznanie studentów z etycznymi problemami w nauce

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawowe usługi sieci komputerowych	
PEK_W02 - ma podstawowe wiadomości o strukturze i sposobie przygotowywania publikacji naukowych oraz najważniejszych literaturowych bazach danych	
PEK_W03 - zna najważniejsze faktograficzne bazy danych w chemii i biotechnologii	
PEK_W04 - zna najważniejsze agencje finansujące badania naukowe i rozwojowe	
PEK_W05 - posiada orientację w zakresie etycznych problemów w nauce i technice	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi przesyłać informację na odległość w różnych systemach operacyjnych	
PEK_U02 – potrafi konstruować złożone pytania w literaturowych bazach danych	
PEK_U03 - potrafi konstruować złożone pytania w faktograficznych bazach danych	
PEK_U04 - potrafi znajdować oferty pracy, staży naukowych	
PEK_U05 - potrafi znaleźć aktualnie realizowane granty na dany temat	
PEK_U06 - potrafi sprawdzić czy dany tekst nie jest plagiatem	

### TREŚCI PROGRAMOWE

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Struktura i pisanie publikacji naukowych	2
La2	Literaturowa baza Current Contents, konstrukcja zapytań	2
La3	Literaturowa baza Web of Science, Science Citation Index	2
La4	Granty naukowe, oferty pracy i staży, patentowe bazy danych	2
La5	Analiza danych strukturalnych z Cambridge Structural Database	2
La6	Bazy danych Beilstein-reaxys oraz Chemical Abstracts - Scifinder	2
La7	Poszukiwanie ofert pracy i pisanie życiorysów naukowych	2
La8	Etyczne problemy w nauce	1
Suma godzin		15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Rozwiązywanie zadań
N3	Wykorzystywanie oprogramowania do rozwiązywania zadań

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> P podsumowująca (na koniec semestru)	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (laboratorium)	PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_U05	Sprawozdanie końcowe maks. 100 pkt <b>3.0 jeżeli 50-60 pkt</b> <b>3.5 jeżeli 61-70 pkt</b> <b>4.0 jeżeli 71-80 pkt</b> <b>4.5 jeżeli 81-90 pkt</b> <b>5.0 jeżeli 91-95 pkt</b> <b>5.5 jeżeli 96-100 pkt</b>

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] D. Lindsay, Dobre rady dla piszących teksty naukowe, Oficyna Wydawnicza PWR, 1995 [2] D. Ridley, Finding scientific information – information retrieval, Wiley, 2002

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

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

#### **Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii**

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

biotechnologia

#### **I SPECJALNOŚCI**

biotechnologia farmaceutyczna

oraz biotechnologia molekularna i kataliza

<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>	T2A_U01 T2A_U07	C1	La1	N1,N3
<b>PEK_W02</b>	T2A_U01 T2A_U07	C2	La1	N1
<b>PEK_W03</b>	T2A_U11 InzA_U05	C3	La2,La3	N1,N2,N3
<b>PEK_W04</b>	T2A_U11 InzA_U05	C4	La5,La6	N1,N3
<b>PEK_W05</b>	T2A_U11 InzA_U05	C5	La7,La8	N1,N3
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	T2A_U01 T2A_U07	C1	La1	N3
<b>PEK_U02</b>	T2A_U01 T2A_U07	C3	La3,La4	N2,N3
<b>PEK_U03</b>	T2A_U01 T2A_U07	C4	La5,La6	N2,N3
<b>PEK_U04</b>	T2A_U01 T2A_U07	C5	La4	N3
<b>PEK_U05</b>	T2A_U01 T2A_U07	C5	La4	N1,N3
<b>PEK_U06</b>	T2A_U01 T2A_U07	C6	La8	N1,N3

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria genetyczna w analityce i diagnostyce</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Genetic engineering in analytics and diagnostics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia molekularna i biokataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023046</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

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

52. Znajomość podstaw biologii molekularnej i inżynierii genetycznej.
53. Znajomość podstaw pracy laboratoryjnej.
54. Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń biochemicznych, w tym przeliczanie stężeń masowych i molowych.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z technikami analizy DNA stosowanymi w biotechnologii, medycynie, rolnictwie, archeologii i innych.
C2	Zyskanie umiejętności z zakresu izolacji materiału genetycznego.
C3	Zapoznanie z metodami wykrywania polimorfizmu w obrębie sekwencji genowych.
C4	Zapoznanie z metodami edytowania sekwencji nukleotydowej.
C5	Zapoznanie z technikami do analizy struktury genów/genomów.
C6	Zapoznanie z technikami do analizy ekspresji i funkcji genów/genomów i ich produktów.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01 – zna podstawowe narzędzia molekularne i techniki służące do otrzymywania i analizy cząsteczek DNA	
PEK_W02 – zna podstawowe techniki izolacji, amplifikacji i biochemicznego/biofizycznego opisu DNA	
PEK_W03 – zna techniki służące analizie sekwencji genów i genomów	
PEK_W04 – zna techniki służące analizie ekspresji i funkcji genów/genomów	
PEK_W05 – zna możliwości zastosowania inżynierii genetycznej w biotechnologii, medycynie, rolnictwie, archeologii i innych	
PEK_W06 – zna sposoby edytowania sekwencji DNA	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi dokonać izolacji materiału genetycznego pochodzącego z różnych źródeł	
PEK_U02 – umie zaplanować mieszaninę restrykcyjną i przeprowadzić trawienie restrykcyjne	
PEK_U03 – potrafi przeprowadzić elektroforezę w żelu agarozowym i dokonać interpretacji otrzymanych wyników	
PEK_U04 – umie zaplanować program PCR służący wzmocnieniu konkretnego fragmentu genu, zaprojektować startery do PCR, pozwalające na wzmocnienie konkretnego fragmentu	
PEK_U05 – potrafi posługiwać się narzędziami bioinformatycznymi w celu porównywania sekwencji genomowych	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wstępne, omówienie zasad BHP, omówienie zasad zaliczenia, wstępne omówienie zagadnień, jakie będą poruszane w trakcie kursu, pipetowanie	3
La2	Izolacja materiału genetycznego z nabłonka policzka	6

La3	Analiza polimorfizmu insercyjno-delecyjnego genu konwertazy angiotensynowej ACE	6
La4	Wykrywanie transgenicznej soi w produktach żywnościowych	6
La5	Analiza zależności pomiędzy SNP a zdolnością do odczuwania gorzkiego smaku	6
La6	Analiza polimorfizmu insercyjnego elementu <i>Alu</i>	6
La7	Polimorfizm genu dehydrogenazy alkoholowej ADH3	6
La8	Analiza autentyczności produktu mięsnego	6
	Suma godzin	45

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wstęp teoretyczny
N2	Prezentacja multimedialna
N3	Wykonywanie doświadczenia
N4	Rozwiązywanie zadań
N5	Przygotowanie 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 (laboratorium)	PEK_W01- PEK_W06 PEK_U01- PEK_U05	kolokwium końcowe i/lub kartkówki (według wymagań prowadzącego przedstawionych na zajęciach organizacyjnych)
F2 (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U05	sprawozdania z ćwiczeń
F3 (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U05	aktywność na zajęciach
$P \text{ (laboratorium)} = 0,8 \cdot F1 + 0,15 \cdot F2 + 0,05 \cdot F3$ 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>[34] Brown, T.A. "Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction. John Wiley &amp; Sons, 7<sup>th</sup> edition</p> <p>[35] Instrukcje do zajęć laboratoryjnych oraz materiały dodatkowe (dostępne sieciowo).</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[17] Voet, D., Voet, J.G. „Biochemistry” Wiley &amp; Sons, Inc., 3<sup>rd</sup> edition</p> <p>[18] Brown, T.A. "Genomy" PWN 2009</p> <p>[19] Węgleński, P. "Genetyka molekularna" PWN (wydanie nowe)</p> <p>[20] Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemia” PWN SA 2005/6 (tłumaczenie 6</p>

wydania amerykańskiego)  
 [21] Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. „Biochemistry” W.H. Freeman and Co., New York – 7<sup>th</sup> edition  
 [22] <http://www.blackwellpublishing.com/genecloning/>

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**  
 (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)  
**Prof. dr hab. inż. Andrzej Ożyhar, andrzej.ozyhar@pwr.edu.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
 Inżynieria genetyczna w analityce i diagnostyce  
**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	S2Abt2_W02	C1, C3, C5	La1-La8	N2-N3
PEK_W02	S2Abt2_W02	C1, C2, C3, C4	La1- La8	N1-N3
PEK_W03	S2Abt2_W02	C1, C5,	La3, La5, La6, La7	N3
PEK_W04	S2Abt2_W08	C1, C6	La4, La5, La6, La7, La8	N1-N3
PEK_W05	S2Abt2_W02	C1, C2, C3, C4	La4, La6, La7, La8	N1-N2
PEK_W06	S2Abt2_W08	C1, C4	La3, La5-La7	N1-N3
(umiejętności) PEK_U01	S2Abt5_U12	C1, C2	La2, La4, La8	N3,
PEK_U02	S2Abt5_U12	C1, C3, C5	La5-La7	N3-N4
PEK_U03	S2Abt5_U12	C1, C3	La3-La8	N3, N5
PEK_U04	S2Abt5_U12	C1, C3, C4, C5, C6	La3-La8	N3-N4
PEK_U05	S2Abt5_U12	C5, C6	La5	N3-N5



Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Engineering of industrial biotechnological processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Procesy biotechnologiczne</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023028</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1,5		

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
55.	Podstawowa wiedza z zakresu biochemii, mikrobiologii i enzymologii
56.	Znajomość podstaw inżynierii bioreaktorów.
57.	Podstawowa wiedza na temat procesów jednostkowych, rozwiązań aparaturowych i procesowych stosowanych w biotechnologii.

--

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z kierunkami rozwoju inżynierii przemysłowych procesów biotechnologicznych na wybranych przykładach.
C2	Rozwinięcie wcześniej zdobytej wiedzy na temat procesów jednostkowych, rozwiązań aparaturowych i procesowych stosowanych w biotechnologii przemysłowej.
C3	Rozwinięcie wcześniej zdobytej wiedzy na temat przemysłowego wykorzystania mikroorganizmów w procesach biotechnologicznych.
C4	Uzyskanie umiejętności przeprowadzania doświadczeń w zakresie izolacji, oczyszczania i charakterystyki preparatów enzymatycznych.
C5	Zapoznanie z analitycznymi metodami oznaczania aktywności enzymatycznej oraz pomiarami stężenia białka.
C6	Zapoznanie z procedurami bilansowania poszczególnych etapów oczyszczania enzymów
C7	Nauczenie oceny przydatności danej technologii na podstawie wskaźników technologiczno-ekonomicznych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	– Posiada wiedzę na temat kierunków rozwoju inżynierii przemysłowych procesów biotechnologicznych.
PEK_W02	– Zna metody pozyskiwania enzymów oraz mikroorganizmów do zastosowań przemysłowych.
PEK_W03	– Ma wiedzę na temat sposobów kontrolowania przemysłowych procesów biotechnologicznych.
PEK_W04	– Zna ograniczenia związane z powiększaniem skali bioprocessów.
PEK_W05	– Posiada pogłębioną wiedzę na temat przemysłowego wykorzystania mikroorganizmów w procesach biotechnologicznych.
PEK_W06	– Zna możliwości zastosowania konkretnych procesów jednostkowych oraz rozwiązań aparaturowych i procesowych na wybranych przykładach.
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	– Zna i potrafi zastosować wybrane procedury izolacji i oczyszczania enzymu.
PEK_U02	– Zna i potrafi zastosować analityczne metody wyznaczania stężenia białka i aktywności enzymów.
PEK_U03	– Umie samodzielnie przeprowadzić bilans poszczególnych etapów oczyszczania enzymu.
PEK_U04	– Na podstawie wskaźników technologiczno-ekonomicznych potrafi ocenić przydatność danej technologii.
PEK_U05	– Zna teorię dotyczącą charakteryzowania właściwości enzymów.
PEK_U06	– Potrafi wyznaczyć optimum pracy enzymu w zależności od wartości pH środowiska.
PEK_U07	– Potrafi wyznaczyć stabilność enzymu w zależności od czynników

środowiskowych (temperatura, pH).

### TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Informacje wstępne.</b> Definicje, cele i obszary działania inżynierii biotechnologicznej w skali przemysłowej.	2
Wy2	<b>Metody pozyskiwania enzymów oraz mikroorganizmów do zastosowań przemysłowych.</b> Techniki izolowania i oczyszczania enzymów o znaczeniu przemysłowym. Sposoby kontroli i oceny poszczególnych etapów oczyszczania preparatów enzymatycznych. Metody izolowania, selekcji, doskonalenia i przechowywania szczepów mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym	2
Wy3	<b>Kontrola przemysłowych procesów biotechnologicznych. Ograniczenia związane z powiększaniem skali bioprocessów.</b> Fizyczne i chemiczne wielkości mierzone w bioreaktorach. Regulacja i automatyzacja procesów biotechnologicznych. Etapy postępowania optymalizacyjnego i kryteria brane pod uwagę podczas powiększania skali bioprocessów. Problemy związane ze zmianą skali procesów biotechnologicznych.	2
Wy4	<b>Przemysłowe wykorzystanie mikroorganizmów do produkcji kwasów organicznych i alkoholi.</b> Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych. Produkcja kwasu cytrynowego, mlekowego, octowego i propionowego. Produkcja etanolu z surowców ligninocelulozowych oraz glicerolu.	2
Wy5	<b>Przemysłowe wykorzystanie mikroorganizmów do produkcji witamin i antybiotyków.</b> Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych. Produkcja witaminy C, B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> . Produkcja acylazy penicylinowej. Wytwarzanie cefalosporyny C i streptomycyny.	2
Wy6	<b>Przemysłowe wykorzystanie mikroorganizmów do produkcji preparatów białkowych (enzymy, białka paszowe).</b> Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych. Wytwarzanie białek katalitycznych i SCP.	2
Wy7	<b>Otrzymywanie nośników energii z wykorzystaniem</b>	2

	<b>mikroorganizmów i/lub komórek glonów.</b> Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych. Procesy otrzymywania biogazu, oleju, biodiesla i węglowodorów. Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe.	
Wy8	<b>Kolokwium zaliczeniowe.</b>	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sposób prowadzenia i zaliczenia zajęć. Zapoznanie się z podstawowymi metodami analitycznymi stosowanymi na laboratorium.	5
La2	Izolacja enzymów wewnątrzkomórkowych (dezintegracja komórek, ekstrakcja, wirowanie).	5
La3	Oczyszczanie surowych ekstraktów enzymatycznych z zastosowaniem wysalania oraz wytrącania.	5
La4	Wykorzystanie technik chromatograficznych do oczyszczania enzymów na przykładzie filtracji żelowej.	5
La5	Wykorzystanie technik chromatograficznych do oczyszczania enzymów na przykładzie chromatografii jonowymiennej. Bilansowanie procesu izolacji i oczyszczania enzymów. Sposoby przedstawiania wyników.	5
La6	Zapoznanie się z procesami biotechnologicznymi w większej skali. Wycieczka pogładowa do Wrocławskiego Parku Technologicznego i Dolnośląskiego Akademickiego Inkubatora Przedsiębiorczości.	5
La7	Wyznaczanie optimum pH dla badanego enzymu.	5
La8	Wyznaczanie stabilności enzymu w zależności od wartości pH środowiska.	5
La9	Wyznaczanie stabilności enzymu w zależności od temperatury.	5

	Suma godzin	45
--	-------------	----

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

<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_W06	Kolokwium
F2 (wykład)	PEK_W05, PEK_W06	Referat
<p><b>P (wykład)</b> = 3,0 jeżeli <math>(2/3F1 + 1/3F2) = 12,5 - 15,0</math> pkt  3,5 jeżeli <math>(2/3F1 + 1/3F2) = 15,5 - 18,0</math> pkt  4,0 jeżeli <math>(2/3F1 + 1/3F2) = 18,5 - 20,5</math> pkt  4,5 jeżeli <math>(2/3F1 + 1/3F2) = 21,0 - 22,5</math> pkt  5,0 jeżeli <math>(2/3F1 + 1/3F2) = 23,0 - 24,5</math> pkt  5,5 jeżeli <math>(2/3F1 + 1/3F2) = 25,0</math> pkt</p>		
F1 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U02	Kartkówka 1
F2 (laboratorium)	PEK_U05	Kartkówka 2
F3 (laboratorium)	PEK_U03, PEK_U04	Sprawozdanie 1
F4 (laboratorium)	PEK_U06, PEK_U07	Sprawozdanie 2
<p><b>P (laboratorium)</b> = 3,0 jeżeli <math>(1/4(F1+F2) + 3/4(F3+F4)) = 10,0 - 12,0</math> pkt  3,5 jeżeli <math>(1/4(F1+F2) + 3/4(F3+F4)) = 12,5 - 14,0</math> pkt  4,0 jeżeli <math>(1/4(F1+F2) + 3/4(F3+F4)) = 14,5 - 16,0</math> pkt  4,5 jeżeli <math>(1/4(F1+F2) + 3/4(F3+F4)) = 16,5 - 18,0</math> pkt  5,0 jeżeli <math>(1/4(F1+F2) + 3/4(F3+F4)) = 18,5 - 19,5</math> pkt  5,5 jeżeli <math>(1/4(F1+F2) + 3/4(F3+F4)) = 20,0</math> pkt</p>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [36] Bednarski W., Fiedurek J., Podstawy biotechnologii przemysłowej, WNT, Warszawa 2007.
- [37] Chmiel A., Biotechnologia. Podstawy mikrobiologiczne i biochemiczne, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1991;
- [38] Szewczyk K.W., Technologia biochemiczna, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [23] Chmiel A., Grudziński S., Biotechnologia i chemia antybiotyków, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1998.
- [24] Viestur U.E., Biotechnologia: substancje biologicznie czynne, technologia, aparatura, WNT, Warszawa 1992;
- [25] Kłyszajko-Stefanowicz L., Ćwiczenia z biochemii, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2005.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Inżynieria przemysłowych procesów biotechnologicznych

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

Procesy biotechnologiczne

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	S2bt4_W06	C1	Wy1	N1
PEK_W02	S2bt4_W06	C2	Wy2	N1
PEK_W03	S2bt4_W06	C2	Wy3	N1
PEK_W04	S2bt4_W06	C2	Wy3	N1
PEK_W05	S2bt4_W06	C3	Wy4 – Wy7	N1, N2
PEK_W06	S2bt4_W06	C3	Wy4 – Wy7	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01	S2bt4_U05	C4	La2 – La5	N3, N4
PEK_U02	S2bt4_U05	C5	La1-La9	N3
PEK_U03	S2bt4_U05	C6	La5	N3, N5
PEK_U04	S2bt4_U05	C7	La5	N3, N5

<b>PEK_U05</b>	S2bt4_U05	C4	La7	N3, N4
<b>PEK_U06</b>	S2bt4_U05	C4	La7	N3, N5
<b>PEK_U07</b>	S2bt4_U05	C4	La8, La9	N3, N5

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

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

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Krystalizacja w procesach oczyszczania bioproduktów</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Crystallization in bioproduct separation processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Procesy biotechnologiczne</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023037</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				

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
58.	Inżynieria chemiczna
59.	Inżynieria bioprocusowa



<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami związanymi z teorią i praktyką procesów krystalizacji masowej z roztworów, ze szczególnym uwzględnieniem procesów biotechnologicznych.
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy o właściwościach roztworów, rozpuszczalności, układzie równowagowym, przesyconiu, metastabilności roztworów przesyconych.
C3	Zapoznanie studentów z podstawowymi procesami krystalizacji okresowej i ciągłej przez chłodzenie przeponowe i bezprzeponowe, odparowanie części rozpuszczalnika pod zmniejszonym ciśnieniem, odparowanie rozpuszczalnika, wysalanie, reakcję chemiczną.
C4	Uzyskanie podstawowej wiedzy o hydrodynamice zawiesiny krystalicznej, zarodkowaniu, wzroście kryształów, kinetyce krystalizacji – szybkości zarodkowania i liniowej szybkości wzrostu kryształów oraz o procesach towarzyszących krystalizacji.
C5	Zapoznanie studentów z analizą rozkładu rozmiarów kryształów produktu, opracowaniem bilansu populacji kryształów, sposobami oceny jednorodności kryształów, ich kształtu, czystości chemicznej oraz aglomeracji i agregacji kryształów, intensywności ścierania i łamania kryształów.
C6	Uzyskanie podstawowej wiedzy o aparatach do krystalizacji masowej z roztworów, ich konstrukcjach i eksploatacji oraz zapoznanie studentów z procedurami projektowania wybranych typów krystalizatorów.
C7	Zapoznanie studentów z pomiarami, kontrolą i sterowaniem procesami krystalizacji w celu uzyskania założonej wydajności i jakości produktu krystalicznego.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	– ma podstawowe wiadomości o roztworach, ich właściwościach, przesyconiu, metastabilności,
PEK_W02	– zna sposoby wytwarzania przesyconia, wyznaczaniu układu fazowego, szerokości obszaru metastabilnego,
PEK_W03	– ma wiedzę o sposobach prowadzenia krystalizacji masowej z roztworów przez chłodzenie przeponowe, odparowanie części rozpuszczalnika pod zmniejszonym ciśnieniem, odparowanie rozpuszczalnika (procesy wyparne), wysalanie, reakcję chemiczną – prowadzonych w sposób okresowy i ciągły,
PEK_W04	– ma podstawowe wiadomości o hydrodynamice zawiesiny, o zarodkowaniu i wzroście kryształów, kinetyce krystalizacji, potrafi wyznaczyć szybkość zarodkowania i szybkość wzrostu kryształów,
PEK_W05	– potrafi scharakteryzować jakość produktu krystalicznego, wyznaczyć bilans populacji kryształów,
PEK_W06	– zna typowe rozwiązania konstrukcyjne krystalizatorów i procedury ich projektowania, ma wiedzę w oprzyrządowaniu, kontroli i sterowaniu procesami krystalizacji.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zastosowanie krystalizacji masowej z roztworów w procesach biotechnologicznych. Właściwości roztworów, układy fazowe, przesylenie, roztwory stabilne, labilne, przesycone.	2
Wy2	Sposoby wytwarzania przesylenia. Szerokość obszaru metastabilnego.	2
Wy3	Sposoby prowadzenia krystalizacji masowej z roztworów: przez chłodzenie przeponowe, z adiabatycznym odparowaniem części rozpuszczalnika pod zmniejszonym ciśnieniem.	2
Wy4	Procesy wyparne. Procesy wysalania. Procesy krystalizacji z reakcją chemiczną.	2
Wy5	Pomiary i obliczenia przesylenia w procesach krystalizacji okresowej i ciągłej.	2
Wy6	Hydrodynamika zawiesiny. Mieszanie i cyrkulacja zawiesiny. Klasyfikacja hydrauliczna ziarn fazy stałej.	2
Wy7	Zarodkowanie fazy stałej. Zarodkowanie homogeniczne, heterogeniczne, wtórne. Szybkość zarodkowania.	2
Wy8	Wzrost kryształów. Modele wzrostu. Szybkość liniowa wzrostu kryształów.	2
Wy9	Aglomeracja i agregacja kryształów. Ścieranie i łamanie się kryształów.	2
Wy10	Wpływ składu chemicznego roztworu, obecności i stężenia substancji trzecich i zanieczyszczeń, parametrów procesu na przebieg procesu krystalizacji i jakość produktu.	2
Wy11	Produkt. Jakość produktu. Rozkład rozmiarów kryształów. Charakterystyka kryształów. Czystość chemiczna.	2
Wy12	Bilans populacji kryształów produktu. Modele uproszczone bilansu. Opis ilościowy procesu krystalizacji ciągłej.	2
Wy13	Krystalizatory. Rozwiązania konstrukcyjne. Eksploatacja.	2
Wy14	Projektowanie krystalizatorów. Procedury projektowania.	2
Wy15	Kontrola i pomiary, regulacja i sterowanie procesami krystalizacji i aparaturą.	2
Suma godzin		<b>30</b>

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

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

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [39] P. Synowiec., Krystalizacja przemysłowa z roztworu, WNT, Warszawa, 2008.  
[40] Z. Rojkowski, J. Synowiec, Krystalizacja i krystalizatory, WNT, Warszawa, 1991.  
[41] J.W. Mullin, Crystallization, Butterworth–Heinemann, Oxford, 1993.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [26] A. Mersmann ed., Crystallization Technology Handbook, Marcel Dekker, N.Y., 1994.  
[27] A.S. Mayerson, Handbook of industrial crystallization, Butterworth–Heinemann, Boston, 1993.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Andrzej Matynia,      andrzej.matynia@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Krystalizacja w procesach oczyszczania bioproduktów

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Biotechnologia

**I SPECJALNOŚCI**

Procesy biotechnologiczne

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Narzędzia dydaktyczne</b>
(wiedza) <b>PEK_W01</b>	S2bt4_W08	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	S2bt4_W08	C2	Wy2	N1
<b>PEK_W03</b>	S2bt4_W08	C3	Wy3–Wy5	N1
<b>PEK_W04</b>	S2bt4_W08	C4	Wy6–Wy8	N1
<b>PEK_W05</b>	S2bt4_W08	C5	Wy9–Wy12	N1
<b>PEK_W06</b>	S2bt4_W08	C6, C7	Wy13–Wy15	N1

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Matematyczne modelowanie procesów biotechnologicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Mathematical modeling of biotechnological processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia molekularna i biokataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023009</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 ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1		

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

Znajomość matematyki w zakresie algebry oraz rachunku różniczkowego i całkowitego. Znajomość podstaw chemii fizycznej.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Przekazanie studentom umiejętności rozwiązywania różnego rodzaju problemów matematycznych związanych z matematycznym modelowaniem procesów biotechnologicznych za pomocą nowoczesnych metod i narzędzi komputerowych.
----	---

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi rozwiązywać równania i układy równań liczbowych za pomocą nowoczesnych narzędzi komputerowych,

PEK\_U02 – potrafi za pomocą narzędzi komputerowych z wykorzystaniem metody najmniejszych kwadratów wyznaczać parametry modelowe,

PEK\_U03 – potrafi za pomocą narzędzi komputerowych rozwiązywać równania różniczkowe modelujące różne procesy,

PEK\_U04 – potrafi za pomocą narzędzi komputerowych wyznaczać parametry kinetyczne reakcji biotechnologicznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
Ćw1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Stosowane narzędzia.	2
Ćw2	Przypomnienie podstawowych wiadomości matematycznych niezbędnych do wykonania dalszych ćwiczeń	6
Ćw3	Rozwiązywanie równań algebraicznych 3 – go i 4 – tego stopnia za pomocą narzędzi komputerowych.	2
Ćw4	Numeryczne rozwiązywanie równań z 1 niewiadomą za pomocą narzędzi komputerowych.	2
Ćw5	Numeryczne rozwiązywanie równań oraz układów równań liczbowych za pomocą narzędzi komputerowych.	6
Ćw6	Wyznaczanie parametrów modelowych metodą najmniejszych kwadratów.	6
Ćw7	Wyznaczanie parametrów dla modeli różniczkowych.	4
Ćw8	Wyznaczanie parametrów kinetycznych dla procesów biotechnologicznych	4
Suma godzin		<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	prezentacja multimedialna
N2	rozwiązywanie problemów za pomocą narzędzi komputerowych

## 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 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U05	Średnia z ocen raportów z poszczególnych ćwiczeń

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [42] A. Koziół, Materiały pomocnicze , Internet (adres podany na wykładzie)  
[43] D. M. Himmelblau, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs 1982.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [28] R.G. Rice, D. D. Do, Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers, J. Wiley & Sons, Inc., New York 1995.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Matematyczne modelowanie procesów biotechnologicznych

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

inżynieria chemiczna i procesowa

### SPECJALNOŚĆ

biotechnologia molekularna i biokataliza

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>	S2Aic_U04	C1	Ćw1 – Ćw5	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	S2Aic_U04	C1	Ćw6	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	S2Aic_U04	C1	Ćw7	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	S2Aic_U04	C1	Ćw8	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>Membrany w biotechnologii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Membranes in biotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Procesy Biotechnologiczne</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023027</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		60
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1,5		0,5

\*niepotrzebne usunąć

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

1. Wiedza z zakresu kursów: podstawy inżynierii chemicznej, inżynieria bioreaktorów.
2. Umiejętność manualnej obsługi sprzętu typu pompa ciśnieniowa, pompa perystaltyczna, spektrofotometr, waga analityczna, pipety automatyczne.
3. Umiejętność komputerowego wykreślania wykresów dla różnego rodzaju funkcji, wyznaczanie równania funkcji.

## CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie się z budową aparatury do przeprowadzenia procesów membranowych.
C2	Poznanie podstaw działania aparatury do mikro – i ultrafiltracji.
C3	Poznanie podstaw działania i możliwościami sterowania pracą bioreaktora membranowego.
C4	Zapoznanie się z podstawowymi technikami membranowymi opartymi na dyfuzji składników (perwaporacja, ekstrakcja membranowa).
C5	Poznanie zasady działania jednostki hemodializacyjnej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna pojęcie „membrany” i rodzaje materiałów membranowych

PEK\_W02 - zna konstrukcję modułów membranowych i ideę tworzenia systemów wielomodułowych

PEK\_W03 – zna zakres stosowania membranowych procesów ciśnieniowych

PEK\_W04 – zna podstawowe procesy membranowe separujące składniki na drodze dyfuzji

PEK\_W05 – zna czynniki zmniejszające wydajność procesów membranowych i sposoby na utrzymanie stałości strumienia permeatu

PEK\_W06 – potrafi wymienić po kilka aplikacji każdego z procesów i omówić je szczegółowo

PEK\_W07 - ma wiedzę na temat przeniesienia skali procesów

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi przeprowadzić w skali laboratoryjnej rozdział mieszaniny stosując proces ultrafiltracji

PEK\_U02 – potrafi przeprowadzić proces perwaporacji, dializy

PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić w skali laboratoryjnej proces ekstrakcji membranowej

PEK\_U05 - umie opisać matematycznie pracę bioreaktora membranowego i przeprowadzić eksperymenty weryfikujące

### 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. Idea procesów membranowych. Rodzaje materiałów membranowych.	2
Wy2	Budowa i charakterystyka modułów membranowych. Systemy wielomodułowe.	2
Wy3	Czynniki ograniczające separację membranową. Sposoby na ich ograniczenie.	2
Wy4	Ciśnieniowe procesy membranowe: mikro-, ultra-, nanofiltracja, odwrócona osmoza.	2
Wy5	Dializa. Ekstrakcja membranowa. Membrany ciekłe.	2
Wy6	Destylacja membranowa. Perwaporacja, separacja gazów	2
Wy7	Enzymatyczny i mikrobiologiczny bioreaktor membranowy.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Ultrafiltracja – poznanie budowy jednostki ultrafiltracyjnej, wyznaczenie strumienia filtratu, współczynników retencji składników mieszaniny, poznanie działania systemu back-flushing.	9
La2	Dializa – poznanie budowy modułu stosowanego do hemodializy, poznanie zasady podawania strumieni na moduł membranowy, wyznaczenie współczynnika transportu masy.	9
La3	Kontaktor membranowy – poznanie budowy jednostki, dobór wielkości strumieni objętościowych, utrzymanie granicy międzyfazowej, wyznaczenie współczynników transportu masy.	9
La4	Perwaporacja – poznanie budowy jednostki perwaporacyjnej, próżniowy odbiór permeatu, selektywność membrany perwaporacyjnej.	9
La5	Mikrobiologiczny bioreaktor membranowy – budowa bioreaktora, sterowanie wielkością permeatu, utrzymanie sterylności układu, przeprowadzenie hodowli przy różnym zagęszczeniu biomasy.	9
Suma godzin		<b>45</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Sem1	Mikro -, ultrafiltracja – aplikacja procesów w przemyśle, oczyszczalni ścieków	2

Sem2	Nanofiltracja, odwrócona osmoza – aplikacja procesów w pozyskaniu wody, zastosowanie w przemyśle	2
Sem3	Destylacja membranowa, perwaporacja – aplikacja w separacji związków lotnych	2
Sem4	Dializa – zastosowanie w medycynie i w przemyśle	2
Sem5	Kontaktor membranowy, membrany ciekłe - aplikacja procesów	2
Sem6	Elektroprocesy membranowe - aplikacje	2
Sem7	Mikrobiologiczny bioreaktor membranowy – zastosowanie w oczyszczaniu ścieków i produkcji substancji biologicznych	2
Sem 8	Biofilm – zastosowanie w oczyszczaniu ścieków	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Wykład problemowy
N2	Wykonanie doświadczenia
N3	Opis wyników z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych
N4	Prezentacja wybranych aplikacji procesów membranowych.
N5	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
P1 (wykład)	PEK_W01-W07	Zaliczenie pisemne
P2 (laboratorium)	PEK_U01-U05	Wejściówka (50%) + praca za laboratorium (25%) + sprawozdanie (25%)
P3 (seminarium)	PEK_U01-U05	Prezentacja multimedialna zadanego tematu
ocena	<b>2,0</b> jeżeli P < 14,5 pkt. <b>3,0</b> jeżeli P = 14,5– 18,0 pkt. <b>3,5</b> jeżeli P = 18,5 – 21,5 pkt. <b>4,0</b> jeżeli P = 20 – 22 pkt. <b>4,5</b> jeżeli P = 22,5- 24,5 pkt. <b>5,0</b> jeżeli P = 25 - 27 pkt. <b>5,5</b> jeżeli P = 27,5-30 pkt.	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] R. Rautenbach – Procesy membranowe, Wyd. Naukowo-Techniczne, W-wa 1996  
 [2] M. Bodzek, K. Konieczny – Techniki membranowe w ochronie środowiska, Gliwice 1997  
 [3] A. Narębska – Membrany i membranowe techniki rozdziału, Toruń 1997

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Trusek-Hołownia – Membrane bioreactors- models for bioprocess design, NY 2011.  
 [2] Materiały z XVIII EMS Summer School „Using membranes to assist in cleaner processes”, Łądek Zdrój 2001.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr hab. inż. Anna Trusek-Hołownia, Prof. PWr.**  
**anna.trusek-holownia@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU INŻYNIERIA BIOREAKTORÓW 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_W26	C1	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	K1Abt_W26	C2	Wy3-Wy7	N1
PEK_W03	K1Abt_W26	C3	Wy11-Wy14	N1
PEK_W04	K1Abt_W26	C4	Wy10, Wy14	N1
PEK_W05	K1Abt_W26	C5	Wy1	N1
PEK_W06	K1Abt_W26	C2	Wy7-Wy9	N1
PEK_W07	K1Abt_W26	C5	Wy2-Wy14	N1, N4
PEK_W08	K1Abt_W26	C2, C3, C4	Wy2-Wy14	N1, N4
(umiejętności) PEK_U01	K1Abt_U27	C2, C3	La1-La6	N2, N3
PEK_U02	K1Abt_U27	C1, C2	La3	N2, N3
PEK_U03	K1Abt_U27	C3	La1, La5, La6	N2, N3
PEK_U04	K1Abt_U27	C2	La2, La4	N2, N3
PEK_U05	K1Abt_U27	C2, C3, C4	La1-La6	N2, N3
(kompetencje społeczne) PEK_K01				
PEK_K02				

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Metabolomika</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Metabolomics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia molekularna i biokataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023032</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				0,5

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
60.	Podstawowa znajomość spektroskopii NMR i spektrometrii MS
61.	Znajomość języka angielskiego
62.	Podstawowa znajomość biochemii

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z wykorzystaniem spektroskopii NMR w badaniach metabolomicznych
C2	Zapoznanie studentów z wykorzystaniem spektrometrii MS w badaniach metabolomicznych
C3	Zapoznanie studentów z metabolomiką oraz praktycznymi możliwościami jej wykorzystania w medycynie, biotechnologii, technologii żywności
C4	Zapoznanie studentów z zastosowaniem nowoczesnych metod diagnostyki chemicznej w medycynie
C5	Zapoznanie studentów z literaturą naukową
C6	Zapoznanie studentów z elementami chemometrii i statystyki
C7	Zapoznanie studentów z metabolomicznymi bazami danych
C8	Zapoznanie studentów z systemem finansowania badań naukowych dot. metabolomiki
C9	Zapoznanie studentów z możliwościami komercyjnego zastosowania metabolomiki
C10	Zapoznanie studentów z etycznymi problemami w nauce - metabolomice

### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

**Z zakresu wiedzy:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – wie co to jest metabolomika i zna zakres jej stosowalności

PEK\_W02 - wie co to jest chemometria i zna podstawowe metody analizy danych

PEK\_W03 - umie posługiwać się bazami danych

PEK\_W04 - zna metody pomiarowe NMR i MS i wie jak można je zastosować w badaniach metabolomicznych

PEK\_W05 - zna procedury przygotowania płynów fizjologicznych dla określonej metody pomiarowej

PEK\_W06 – zna nowoczesne trendy w analityce badawczej: białek, kwasów nukleinowych oraz niskocząsteczkowych metabolitów

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi odczytać wykresy chemometryczne PCA, OPLS, PLS oraz inne wykresy analityczne z zakresu chemometrii oraz statystyki

PEK\_U02 – potrafi przyporządkować odpowiednią procedurę przygotowywania próbki do odpowiedniej metody pomiarowej

PEK\_U03 - potrafi konstruować złożone pytania w faktograficznych bazach danych oraz odszukiwać i analizować literaturę fachową

PEK\_U04 - potrafi szukać zależności między ścieżkami biochemicznymi na podstawie metabolomicznych danych

PEK\_U05- potrafi znaleźć aktualnie realizowane granty na dany temat oraz potrafi zaplanować dowolne badania metabolomiczne wykonywane za pomocą spektroskopii NMR i spektrometrii mas MS

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przedstawienie ogólne charakterystyki przedmiotu	2
Wy2	Zastosowanie spektroskopii NMR w metabolomice	6
Wy3	Zastosowanie spektrometrii mas MS w metabolomice	4
Wy4	Zastosowanie metod chemometrycznych i statystycznych w metabolomice	6
Wy5	Metabolomiczne bazy danych	2
Wy6	Zastosowanie chemicznych metod diagnostycznych - metabolomiki w medycynie, biotechnologii oraz analityce żywności z możliwościami ich komercjalizacji	5
Wy7	Nowoczesne metody medycznej analityki chemicznej	3
Wy8	Podsumowanie i analiza przerobionego materiału	1
Wy9	Etyczne problemy w metabolomice jej finansowanie oraz komercjalizacja	1
Suma godzin		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Dostępne filmy oraz bazy danych zamieszczone na stronach www

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> P podsumowująca (na koniec semestru)	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
W (wykład)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W05 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_U05	egzamin końcowy
S (seminarium)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W05 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_U05	ocena przygotowania prezentowanego materiału w formie multimedialnej

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA (PRZEDMIOT JESZCZE BEZ OPACOWANIA LITERATURY W JEZYKU POLSKIM, W JEZYKU ANGIELSKIM LIT. ROZPROSZONA):**

[1] William J Griffiths, NMR spectroscopy, Basic principles, concepts, and applications in chemistry, Second Edition, H Guenter, JOHN WILEY & SONS Metabolomics, Methods and Protocols, Wolfram Weckwerth, HUMANA PRESS Metabolomics, Metabonomics and Metabolite Profiling, RSC Publishing Mass Spectrometry, Juergen H Gross, Springer

[2] MATERIAŁY Z WYKŁADU

[3] CZASOPISMA NAUKOWE ZAWIERAJĄCE INFORMACJA

[4] WIEDZA ZNAJDUJĄCA SIĘ NA STRONACH WWW.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć – seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Prezentacja ogólnej charakterystyki przedmiotu – przegląd literaturowy	1
Se2	Zastosowanie spektroskopii NMR w metabolomice – przegląd literaturowy	3
Se3	Zastosowanie spektrometrii mas MS w metabolomice – przegląd literaturowy	2
Se4	Zastosowanie metod chemometrycznych i statystycznych w metabolomice – przegląd literaturowy	3
Se5	Metabolomiczne bazy danych – przegląd literaturowy	1
Se6	Zastosowanie chemicznych metod diagnostycznych - metabolomiki w medycynie, biotechnologii oraz analizie żywności z możliwościami ich komercjalizacji – przegląd literaturowy	3
Se7	Nowoczesne metody medycznej analityki chemicznej – przegląd literaturowy	2
Se8	Podsumowanie i analiza przerobionego materiału – przegląd literaturowy	1
Suma godzin		15

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr hab. Piotr Młynarz,**

[piotr.mlynarz@pwr.wroc.pl](mailto:piotr.mlynarz@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Metabolomika

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

biotechnologia

**I SPECJALNOŚCI**

biotechnologia farmaceutyczna

oraz biotechnologia molekularna i kataliza

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	T2A_W05	C1-3; C5-10	Wy1-9	N1
PEK_W02	T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C1-3; C5-8	Wy4, Wy6	N1
PEK_W03	T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C7	Wy5	N1, N2
PEK_W04	T2A_W05 T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C1-3	Wy2-3	N1
PEK_W05	T2A_W05 T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C1-3	Wy2-3	N1
PEK_W06	T2A_W05 T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C1-4	Wy7	N1, N2
(umiejętności) PEK_U01	T2A_W05 T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C6,C1-3,	Wy1-6	N1
PEK_U02	T2A_W05 T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C6,C1-3,	Wy2-3	N1
PEK_U03	T2A_W05 T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C5,C1-3,C6	Wy1-7	N1
PEK_U04	T2A_W05 T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C1-8	Wy6	N1
PEK_U05	T2A_W05 T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C3	Wy1-9	N1

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C1-3; C5-10	Se1-9	N1
PEK_W02	T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C1-3; C5-8	Se4, Se6	N1
PEK_W03	T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C7	Se5	N1, N2
PEK_W04	T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03	C1-3	Se2-3	N1
PEK_W05	T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02	C1-3	Se2-3	N1



	<b>T2A_U03</b>			
<b>PEK_W06</b>	<b>T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03</b>	C1-4	Se7	N1, N2
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	<b>T2A_W05; T2A_U01;T2A_U02 T2A_U03</b>	C6,C1-3,	Se1-6	N1
<b>PEK_U02</b>	<b>T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03</b>	C6,C1-3,	Se2-3	N1
<b>PEK_U03</b>	<b>T2A_W05; T2A_U01; T2A_U02 T2A_U03</b>	C5,C1-3,C6	Se1-7	N1
<b>PEK_U04</b>	<b>T2A_W05; T2A_U01;T2A_U02 T2A_U03</b>	C1-8	Se6	N1
<b>PEK_U05</b>	<b>T2A_W05; T2A_U01;T2A_U02 T2A_U03</b>	C3	Se1-9	N1

STUDIUM NAUK HUMANISTYCZNYCH	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim:	<b>Metodologia pracy doświadczalnej</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Methodology of experimental research</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Stopień studiów i forma: I/ II stopień*, stacjonarna</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</b>	
<b>Kod przedmiotu FLC023001</b>	
<b>Grupa kursów TAK / 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	<b>3</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

\*niepotrzebne skreślić

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

63. Ogólna wiedza z zakresu badań doświadczalnych
- 2.
- 3.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z historią badań nad metodologią nauk doświadczalnych.
- C2 Pogłębienie rozumienia statusu metodologii nauk doświadczalnych.
- C3 Zrozumienie znaczenia i roli myślenia twórczego w procesie badań naukowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

PEK2\_HUM\_W03

PEK2\_HUM\_W04

PEK2\_HUM\_W08

Student ma podstawową wiedzę w zakresie kierunków studiów powiązanych ze studiowanym kierunkiem studiów.

### Z zakresu umiejętności:

PEK2\_HUM\_U01

PEK2\_HUM\_U03

PEK2\_HUM\_U04

PEK2\_HUM\_U11

PEK2\_HUM\_U18

Student potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie lub prezentację ustną związaną z refleksją nad badaniami naukowymi oraz dostrzega aspekty systemowe i pozatechniczne własnej działalności.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK2\_HUM\_K01

PEK2\_HUM\_K02

PEK2\_HUM\_K06

PEK2\_HUM\_K07

Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób a także współdziałać elastycznie w grupie. Posiadając szersze spojrzenie student prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<i>Zagadnienia wstępne.</i>	2
Wy2	<i>Ogólna charakterystyka nauk empirycznych.</i>	2
Wy3	<i>Wzajemna zależność doświadczenia i teorii.</i>	2
Wy4	<i>Z dziejów rozumienia metod nauk doświadczalnych.</i>	2
Wy5	<i>Czym jest metoda naukowa?</i>	2
Wy6	<i>Typy metod naukowych.</i>	2
Wy7	<i>Ogólna charakterystyka eksperymentu.</i>	2
Wy8	<i>Charakterystyka metody indukcji.</i>	2
Wy9	<i>Metoda hipotetyczno – dedukcyjna.</i>	2
Wy10	<i>Formułowanie praw i konstruowanie modeli.</i>	2
Wy11	<i>Teorie jako narzędzia poznawcze.</i>	2
Wy12	<i>Ewolucja rozumienia badań naukowych.</i>	2
Wy13	<i>Rewolucje naukowe i programy badawcze.</i>	2
Wy14	<i>Społeczne aspekty badań naukowych.</i>	2
Wy15	<i>Granice badań naukowych.</i>	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		
La5		
...		
	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. Prezentacja multimedialna
N2. Wykład informacyjny
N3. Wykład interaktywny (pytania z sali, dyskusja itp.)

#### 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	PEK2_HUM_W03	Aktywność merytoryczna na zajęciach
F2	PEK2_HUM_W04	Krótkie kolokwium sprawdzające
C PEK2_HUM_U01 PEK2_HUM_U03		

PEK2\_HUM\_U04

PEK2\_HUM\_U11

PEK2\_HUM\_U18

W zależności od wybranej formy zaliczenia: praca pisemna, prezentacja multimedialna, egzamin ustny z zakresu wybranego i zgłoszonego prowadzącemu materiału.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Apanowicz J., *Metodologia nauk*, Toruń 2003.
2. Blaburn S., *Oksfordzki Słownik Filozoficzny*, Warszawa 1997.
3. Bocheński J.M., *Współczesne metody myślenia*, Poznań 1992.
4. Grobler A., *Metodologia nauk*, Kraków 2008.
5. Hajduk Z., *Metodologia nauk przyrodniczych*, Lublin 2002.
6. Heller M., *Filozofia nauki. Wprowadzenie*, Kraków 2009.
7. Heller M., *Filozofia przyrody*, Kraków 2005 (rozdziały XI do XIII).
8. Kamiński S., *Nauka i metoda. Pojęcie nauki i klasyfikacja nauk*, Lublin 1992.
9. Kuhn T., *Struktura rewolucji naukowych*, Warszawa 2001.
10. Popper K. R., *Logika odkrycia naukowego*, Warszawa 2002.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Buksiński T.,(red.) *Doświadczenie*, Poznań 2001.

Chalmers A., *Czym jest to, co zwiemy nauką? Wprowadzenie do współczesnej filozofii nauki*, Wrocław 1997.

Feyerband P., *Przeciw metodzie*, Wrocław 1996.

Hajduk Z., *Ogólna metodologia nauk*, Lublin 2007.

Hajduk Z., *Nauka i wartości. Aksjologia nauki*, Lublin 2008.

Jonker J., Pennink B., *The essence of research methodology: a concise guide for master and PhD students in management science*, Berlin – London 2008.

Selye H., *Od marzenia do odkrycia naukowego. Jak być naukowcem*, Warszawa 1967.

Sobczyńska D., (red.)Zaidler P.,(red.), *Homo experimentator*, Poznań 2003.

### **NETOGRAFIA:**

Bronk A., *Metoda naukowa*, w: *Nauka* 1/2006, s. 47 – 64  
[http://www.portalwiedzy.pan.pl/images/stories/pliki/publikacje/nauka/2006/01/N\\_106\\_03\\_Bronk.pdf](http://www.portalwiedzy.pan.pl/images/stories/pliki/publikacje/nauka/2006/01/N_106_03_Bronk.pdf)

Marciszewski W., *Zestawienie wybranych pojęć kluczowych metodologii nauk*,  
<http://www.calculemus.org./lect/08metod/6-zestawienie>

- <http://sady.umcs.lublin.pl/>
- <http://plato.stanford.edu/>
- <http://www.iep.utm.edu/>
- <http://www.scientificamerican.com/>

- <http://www.sciencemag.org/>
- <http://www.sciencedirect.com/>

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

dr Jan Wadowski, [jan.wadowski@pwr.wroc.pl](mailto:jan.wadowski@pwr.wroc.pl)

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Metody badań strukturalnych w biotechnologii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Methods of structural studies in biotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023015</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*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 metodach chiralooptycznych
C3	Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i interpretacją widm elektronowych
C4	Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i interpretacją w widmi 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 CD,
PEK_U04	– zna zasady pomiarów widm masowych,
PEK_U05	– potrafi przeprowadzić analizę widm masowych prostych cząsteczek organicznych
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	– ma znajomość spektroskopii 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	1
Wy2	Spektroskopia w podczerwieni – podstawy teoretyczne, budowa aparatury. Podstawy interpretacji widm i zastosowania.	2
Wy3	Spektroskopia elektronowa – podstawy teoretyczne, typy przejść	2



	elektronowych, budowa aparatury. Przykłady zastosowania, spektroskopia CD	
Wy4	Spektroskopia NMR – warunki rezonansu magnetycznego, budowa spektrometru, podstawowe pojęcia – przesunięcie chemiczne i stała sprzężenia	2
Wy5	Spektroskopia NMR – czynniki wpływające na wartość stałej sprzężenia i przesunięcie chemiczne	2
Wy6	Spektroskopia NMR – widma dwuwymiarowe – podstawy teoretyczne i zastosowania	2
Wy7	Spektrometria mas – podstawy teoretyczne, budowa spektrometru masowego, typy jonizacji	2
Wy8	Spektrometria mas – fragmentacja, rodzaje analizatorów, podstawy interpretacji widm, zastosowanie w proteomice i metabolomice	2
	Suma godzin	<b>15</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	Wprowadzenie do spektroskopii, omówienie warunków zaliczenia i	2

	terminarza zajęć	
Se2	Spektrometria mas – zasady fragmentacji, interpretacja widm	2
Se3	Spektrometria mas – budowa spektrometru masowego, zastosowania	2
Se4	Spektrometria mas – kolokwium zaliczeniowe,	2
Se5	Spektroskopia IR – zapoznanie z budową spektrometru, przykładowe pomiary	2
Se6	Spektroskopia IR – interpretacja widm, kolokwium zaliczeniowe	2
Se7	Spektroskopia NMR – podstawy teoretyczne, zapoznanie z budową spektrometru	2
Se8	Spektroskopia NMR – interpretacja widm jednowymiarowych	6
Se9	Spektroskopia NMR – widma 2D - wprowadzenie teoretyczne i interpretacja widm	4
Se10	Spektroskopia NMR – kolokwium zaliczeniowe	2
Se11	Uzupełnianie zaległości –kolokwia poprawkowe i pokazy aparatury pomiarowej	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykłady problemowe – prezentacje multimedialne
N2	Konsultacje
N3	Prezentacje praktyczne aparatury pomiarowej - seminarium
N3	Praca własna – przygotowanie pracy pisemnej na zaliczenie

<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_W02 PEK_W03 PEK_W04	Egzamin
F (seminarium)	PEK_W03 PEK_W04 PEK_U01 PEK_U02	kolokwia

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [44] Z. Kęcki „Podstawy spektroskopii molekularnej” PWN Warszawa 1997  
[45] W. Zieliński, A. Rajca „Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych” WNT Warszawa 2001  
[46] 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 badań strukturalnych w biotechnologii

**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>	S2Abt3_W04	C1	Wy1	N1, N3
<b>PEK_W02</b>	S2Abt3_W04	C1,C2	Wy2-Wy15	N1,N3
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	S2Abt3_W04	C3, C4	Wy5-Wy12, La2-La15	N2
<b>PEK_U02</b>	S2Abt3_W04	C3.C4	Cw1+ Cw15	N2

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

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

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

WYDZIAŁ Chemiczny

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim **Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu**

Nazwa w języku angielskim **Mathematical methods in the experiment design and analysis**

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia, Chemia, Inżynieria materiałowa, Technologia chemiczna**

**Specjalność (jeśli dotyczy):**

**Stopień studiów i forma: II stacjonarna**

**Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy**

**Kod przedmiotu MAC023003**

**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	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Projekt	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 skreślić

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zrozumieć zastosowania modelowania statystycznego opisie eksperymentu chemicznego.
- C2 Nauczyć się zastosowania numerycznych metod matematycznych do kontroli procesu chemicznego.
- C3 Zrozumieć aparat matematyczny używany w obliczeniach związanych z projektowaniem i analizą eksperymentu.
- C4 Nauczyć się jak opracować wyniki eksperymentu metodami statystycznymi z użyciem pakietów

numerycznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu umiejętności:

PEK1 -

P2A\_W02 - w interpretacji zjawisk i procesów przyrodniczych opiera się na podstawach empirycznych, rozumiejąc w pełni znaczenie metod matematycznych i statystycznych

P2A\_W03 - ma wiedzę z zakresu matematyki, fizyki i chemii niezbędną dla zrozumienia podstawowych zjawisk i procesów przyrodniczych potrafi powiązać zjawisko fizyko-chemiczne z odpowiednim modelem matematycznym, potrafi zidentyfikować jakiego typu metodę matematyczną należy zastosować do rozwiązania zadanego problemu

P2A\_W06 - ma wiedzę w zakresie statystyki i informatyki na poziomie pozwalającym na opisywanie i interpretowanie zjawisk przyrodniczych, potrafi opracować wyniki eksperymentu metodami statystycznymi, potrafi ocenić rodzaj korelacji pomiędzy zestawem danych a następnie dopasować odpowiedni model, potrafi metodami statystycznymi określić jakość dopasowania modelu do danych eksperymentalnych

P2A\_W07 – stosując odpowiednie metody numeryczne oraz pakiety do obliczeń matematycznych umie rozwiązać zadany problem z zadaną dokładnością,

Z zakresu kompetencji społecznych:

P2A\_K01 - rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób

P2A\_K05 - rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi, podstawowymi dla studiowanego kierunku studiów, w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy

P2P\_K02 - potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody rozwiązywania układów równań liniowych, równania macierzowe, obliczanie macierzy odwrotnej, algorytm Gaussa: Przykłady studyjne rozwiązane przy pomocy pakietu MATLAB.	2
Wy2	Metody rozwiązywania układów równań nieliniowych, lokalizacja rozwiązań, metoda Newtona-Raphsona: Przykłady studyjne rozwiązane	2

	przy pomocy pakietu MATLAB.	
Wy3	Metody rozwiązywania układów równań różniczkowych, metoda Eulera, metoda Verleta, schemat jawny, schemat niejawny: Przykłady studyjne rozwiązane przy pomocy pakietu MATLAB.	2
Wy4	Estymacja liniowa – metoda najmniejszych kwadratów, współczynnik korelacji, suma kwadratów, założenia dotyczące błędów: Przykłady studyjne rozwiązane przy pomocy pakietów Excel, MATLAB.	2
Wy5	Estymacja nieliniowa, linearyzacja, równania normalne, metoda Gaussa-Newtona. Przykłady studyjne rozwiązane przy pomocy pakietów Excel, MATLAB.	2
Wy6	Ocena dopasowania modelu: proporcja wyjaśnionej wariancji, test chi-kwadrat, test Kolmogorova-Smirnova, test Grubba. Przykłady studyjne rozwiązane przy pomocy pakietów Origin, MATLAB.	2
Wy7	Testowanie hipotez - rozkład normalny, t-Studenta, ANOVA: Przykłady studyjne rozwiązane przy pomocy pakietów Origin, Excel.	2
Wy8	Metoda powierzchni odpowiedzi, metoda Boxa-Behnkena: Przykłady studyjne rozwiązane przy pomocy pakietu MATLAB.	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacje multimedialne.  
N2. Demonstracje komputerowe.  
N3. Praca własna studenta.  
N4. 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
<b>P</b>	P2A_W02, P2A_W03, P2A_W06, P2A_W07	Ocena kolokwium.
ocena	<b>2,0</b> jeżeli P < 25 pkt. <b>3,0</b> jeżeli P = 25,5– 28 pkt. <b>3,5</b> jeżeli P = 28,5 – 31 pkt. <b>4,0</b> jeżeli P = 31,5 – 34 pkt. <b>4,5</b> jeżeli P = 34,5- 37 pkt. <b>5,0</b> jeżeli P = 40 - 45 pkt. <b>5,5</b> jeżeli P = 45,5- 50 pkt.	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Steven C. Chapra, Applied Numerical Methods with MATLAB: for Engineers and Scientists, McGraw 2012

[2] Atkinson, A., Donev, A. and Tobias, R. (2007). Optimum Experimental Designs, with SAS (Oxford University Press)

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Źródła internetowe

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

**Dr inż. Łukasz Radosiński**  
**Łukasz.radosinski@pwr.wroc.pl**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Metody matematyczne w projektowaniu i analizie eksperymentu.** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA STUDIACH II STOPNIA

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
(umiejętności) PEK1	K2Abt_W01, K2Ach_W01, K2Aic_W01, K2Aim_W01, K2Atc_W01	C1-C4	Wy1-Wy8	N1-N4
P2A_W03	K2Abt_W01, K2Ach_W01, K2Aic_W01, K2Aim_W01, K2Atc_W01	C1-C3	Wy1-Wy8	N1-N4
P2A_W06	K2Abt_W01, K2Ach_W01, K2Aic_W01, K2Aim_W01, K2Atc_W01	C1, C3, C4	Wy1-Wy8	N1-N4
P2A_W07	K2Abt_W01, K2Ach_W01, K2Aic_W01, K2Aim_W01, K2Atc_W01	C2, C4	Wy1-Wy8	N1-N4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Modelowanie biomolekuł</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Modeling biomolecules</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023029</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

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

64. Znajomość teorii budowy atomu i cząsteczki
65. Znajomość analizy matematycznej
66. Znajomość technologii informatycznych



CELE PRZEDMIOTU	
C1	Zapoznanie studentów z konstrukcją trójwymiarowych modeli molekularnych
C2	Zapoznanie studentów z metodami kwantowochemicznymi
C3	Zapoznanie studentów z teorią oddziaływań międzycząsteczkowych
C4	Zapoznanie studentów z technikami modelowania agregatów biocząsteczek
C5	Zapoznanie studentów z technikami modelowania reakcji chemicznych i biokatalizatorów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01	– zna matematyczne podstawy konstrukcji trójwymiarowych modeli molekularnych oraz ich transformacji
PEK_W02	– ma podstawowe wiadomości o metodach obliczeniowych stosowanych w modelowaniu molekularnym i zna ich zakres stosowalności
PEK_W03	– zna charakterystyki głównych składowych energii oddziaływań międzycząsteczkowych
PEK_W04	– zna techniki projektowania ligandów i biokatalizatorów
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	– potrafi skonstruować trójwymiarowy model cząsteczki w oparciu o przyjęte typy hybrydyzacji
PEK_U02	– umie przewidzieć drogą obliczeń strukturę i właściwości cząsteczki
PEK_U03	– potrafi zaproponować możliwe struktury agregatów molekularnych
PEK_U04	– potrafi analizować oddziaływania ligandów z białkami
PEK_U05	– potrafi modelować dynamiczne właściwości agregatów molekularnych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe. Interdyscyplinarny charakter modelowania molekularnego. Typowe zagadnienia rozwiązywane metodami modelowania molekularnego. Źródła informacji strukturalnych. Algorytm konstrukcji trójwymiarowych modeli molekularnych. Hybrydyzacja. Przykłady konstrukcji modeli molekularnych. Podstawowe transformacje współrzędnych. Elementarne pojęcia grafiki molekularnej. Techniki wizualizacji cząsteczek chemicznych. Przegląd źródeł literaturowych.	2
Wy2	Repetytorium podstawowych pojęć mechaniki kwantowej. Przegląd metod obliczeniowych chemii kwantowej. Metoda HMO	2

	LCAO MO. Teoretyczne przewidywanie wielkości fizycznych. Przewidywanie struktury izolowanych cząsteczek chemicznych.	
Wy3	Cwiczenia i test z zakresu konstrukcji modeli molekularnych	2
Wy4	Podstawowe pojęcia teorii oddziaływań międzycząsteczkowych. Rachunek zaburzeń. Charakterystyki głównych składowych energii oddziaływań międzycząsteczkowych.	2
Wy5	Wiązania wodorowe. Rozkład ładunku w cząsteczkach chemicznych i modele elektrostatyczne. Pola siłowe. Przewidywanie struktury agregatów molekularnych.	2
Wy6	Cwiczenia i test z zakresu przewidywania właściwości cząsteczek chemicznych oraz przewidywania struktury agregatów molekularnych.	2
Wy7	Modelowanie oddziaływań w receptorach i centrach aktywnych enzymów. Projektowanie leków. Elementy dynamiki molekularnej. Modelowanie struktury białek przez homologię.	2
Wy8	Analiza aktywności katalitycznej enzymów i projektowanie biokatalizatorów.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do tematyki zajęć i organizacji pracy w laboratorium komputerowym.	2
La2	Sposoby reprezentowania struktury cząsteczki.	2
La3	Opis struktury cząsteczki za pomocą macierzy Z - wprowadzenie do programu Molden.	2
La4	Wprowadzenie teoretyczne do metod stosowanych w kwantowo-chemicznych obliczeniach struktury i właściwości cząsteczek.	2
La5	Optymalizacja geometrii i obliczenie podstawowych właściwości cząsteczek metodami kwantowo-chemicznymi.	2
La6	Analiza i wizualizacja wyników obliczeń kwantowo-chemicznych. Analiza częstości drgań normalnych.	2
La7	Oddziaływania niekowalencyjne - struktura kompleksu i obliczenia energii oddziaływania.	2
La8	Zadanie obliczeniowe nr 1.	2
La9	Zadanie obliczeniowe nr 2.	2
La10	Wizualizacja i analiza struktury biomolekuł i oddziaływań białko-ligand.	2
La11	Zadanie obliczeniowe nr 3.	2
La12	Wprowadzenie do obliczeń opartych o pola siłowe. Przygotowanie symulacji dynamiki molekularnej.	2
La13	Analiza trajektorii dynamiki molekularnej.	2
La14	Zadanie obliczeniowe nr 4.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

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

		<b>godzin</b>
Se1	Referaty uczestników dotyczące wybranych technik modelowania molekularnego (przewidywanie struktury białek, modelowanie przez homologię)	2
Se2	Referaty uczestników dotyczące wybranych technik modelowania molekularnego (techniki nakładania cząsteczek, dokowanie, przewidywanie stanów protonacji)	2
Se3	Referaty uczestników dotyczące wybranych technik modelowania molekularnego(modelowanie receptorów, sensorów, przełączników molekularnych, motorów molekularnych)	2
Se4	Referaty uczestników dotyczące wybranych technik modelowania molekularnego( wykorzystanie algorytmów genetycznych, sieci neuronowych w modelowaniu molekularnym)	2
Se5	Referaty uczestników dotyczące wybranych technik modelowania molekularnego( projektowanie leków)	2
Se6	Referaty uczestników dotyczące wybranych technik modelowania molekularnego(modelowanie widm IR, Ramana, UV, NMR)	2
Se7	Referaty uczestników dotyczące wybranych technik modelowania molekularnego(modelowanie reakcji chemicznych, stanów przejściowych)	2
Se8	Referaty uczestników dotyczące wybranych technik modelowania molekularnego(projektowanie biokatalizatorów)	1
Suma godzin		15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Rozwiązywanie zadań
N3	Wykorzystywanie oprogramowania do rozwiązywania zadań
N4	Referat z prezentacją multimedialną
N5	Przygotowanie 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 (wykład)	<b>PEK_U01</b>	Test cząstkowy I
F2 (wykład)	<b>PEK_U02</b> <b>PEK_U03</b>	Test cząstkowy II
P1 (wykład) = F1 + F2		
P2 (seminarium)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04	Referaty z prezentacjami multimedialnymi
F3 (laboratorium)	PEK_U01	Sprawozdanie z wyników projektu

	PEK_U02	obliczeniowego I
F4 (laboratorium)	PEK_U01 PEK_U02	Sprawozdanie z wyników projektu obliczeniowego II
F5 (laboratorium)	PEK_U03 PEK_U04	Sprawozdanie z wyników projektu obliczeniowego III
F6 (laboratorium)	PEK_U05	Sprawozdanie z wyników projektu obliczeniowego IV
P3 (laboratorium) = F3 + F4 + F5 + F6		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [7] K. Pigon, Z. Ruziewicz, *Chemia Fizyczna T.2 Fizykochemia molekularna*, PWN, 2011
- [8] L. Piela, *Idee chemii kwantowej*, 2 wydanie, PWN 2012
- [9] A.R. Leach, *Molecular Modeling: Principles and Applications*, 2 wydanie, Prentice Hall, 2001
- [10] H.D. Hotje, *Molecular modeling. Basic principles and applications*, 3 wydanie, Wiley, 2008
- [11] T. Schlick, *Molecular modeling and simulation*, Springer, 2002.
- [12] A. Michalak - Modelowanie molekularne metodami chemii kwantowej  
<http://www.chemia.uj.edu.pl/~michalak/mmod2007/>

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [15] R.F. Nalewajski: *Podstawy i metody chemii kwantowej: wykłady*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001.
- [16] F. Jensen, *Introduction to computational chemistry*, Wiley, 2006 (2-nd Ed)
- [17] J.M. Goodman, *Chemical Applications of Molecular Modeling*, RSC, 1999.
- [18] J.P. Doucet, J. Weber, *Computer-Aided Molecular Design*, 1996, Academic Press, 1996
- [19] G.H. Grant, W.G. Richards, *Computational chemistry*, Oxford Sci. Publ., 1995
- [20] <http://cmm.info.nih.gov/modeling/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab.inż. W. Andrzej Sokalski,**      [sokalski@pwr.wroc.pl](mailto:sokalski@pwr.wroc.pl)

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Modelowanie biomolekuł

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

Biotechnologia farmaceutyczna

<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>	T2A_W03 InzA_W05	C1	Wy1,Wy3 Se1,Se2	N1,N2,N4
<b>PEK_W02</b>	T2A_W03 InzA_W05	C2	Wy2,Wy6 Se3,Se4	N1,N2,N4
<b>PEK_W03</b>	T2A_W03 InzA_W05	C3	Wy4, Wy6 Se5,Se6	N1,N2,N4
<b>PEK_W04</b>	T2A_W03 InzA_W05	C4, C5	Wy7, Wy8 Se7,Se8	N1,N4
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01 InzA_U02	C1	La2, La3	N2, N3, N5
<b>PEK_U02</b>	T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01 InzA_U02	C2	La4, La5, La6, La8	N2, N3, N5
<b>PEK_U03</b>	T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01 InzA_U02	C3	La7, La9	N3, N5
<b>PEK_U04</b>	T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01 InzA_U02	C4	La10, La11	N3, N5
<b>PEK_U05</b>	T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01 InzA_U02	C4	La12, La13, La14	N3, N5

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Modelowanie procesów biotechnologicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Modeling of biotechnological processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Procesy biotechnologiczne</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023026</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)				2	

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
68.	Matematyka
69.	Biotechnologia
70.	Chemia fizyczna

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

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – Rozumie i potrafi zastosować wiedzę o modelowaniu procesów biotechnologicznych w zakresie termodynamiki, równowagi i kinetyki procesów jednostkowych	
PEK_U02 – Posiada umiejętność zastosowania specjalistycznego oprogramowania do obliczenia optymalnych parametrów bioproduktu	
PEK_U03 – Potrafi dobrać i zaprojektować odpowiednie etapy otrzymywania i separacji bioproduktów	
PEK_U04 – Potrafi przewidzieć wąskie gardła procesu biotechnologicznego	
PEK_U05 – Umie oszacować ekonomikę procesu biotechnologicznego wykorzystując specjalistyczne oprogramowanie	
PEK_U06 – Potrafi wymienić i omówić przykładowe procesy biotechnologiczne wykorzystywane w ochronie środowiska oraz produkcji i oczyszczaniu bioproduktów	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w sali komputerowej. Sposób prowadzenia zajęć i warunki zaliczenia. Programy komputerowe dedykowane projektowaniu i modelowaniu procesów.	2
Pr2	Wstęp do obsługi programu SuperPro Designer. Aplikacje programu. Interfejs użytkownika. Bazy danych. Bilanse masowe i energetyczne bioproduktów.	2
Pr3	Modelowanie procesów biotechnologicznych: termodynamika, równowaga i kinetyka procesów jednostkowych.	2
Pr4	Optymalne parametry procesu. Optymalizacja konstrukcji.	2
Pr5	Projektowanie dyfuzyjnych procesów separacji: destylacja, ekstrakcja, absorpcja, adsorpcja, krystalizacja i suszenie.	2
Pr6	Dobór i kolejność zastosowania procesów separacyjnych w procesach biotechnologicznych. Procesy up-stream i down-stream.	2
Pr7	Projektowanie bioproduktów farmaceutycznych.	2

Pr8	Zastosowania najnowszych technik membranowych w biotechnologii do odzyskiwania, oczyszczania i koncentrowania bioproduktów.	2
Pr9	Harmonogram zadań bioprocessu. Wykresy Gantta. Zarządzanie zasobami.	2
Pr10	Wąskie gardła procesu związane z zasobami i aparaturą.	2
Pr11	Zużycie energii. Rozmiary aparatów stosowanych w biotechnologii. Powiększanie skali. Koszty procesu.	2
Pr12	Projektowanie procesów biotechnologicznych pod kątem ich oddziaływania na środowisko.	2
Pr13	Wybrane procesy oczyszczania ścieków przemysłowych i komunalnych oraz uzdatniania wody.	2
Pr14	Wybrane procesy produkcji i oczyszczania bioproduktów. Bioprodukty farmaceutyczne.	2
Pr15	Prezentacja projektu zaliczeniowego. Zaliczenie zajęć	2
	Suma godzin	30

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1-F3	PEK_U01- PEK_U05	projekty cząstkowe wykonane z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
F4	PEK_U01- PEK_U05	projekt końcowy wykonany z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
<b><math>P=0,4(F1+F2+F3)/3+0,6F4</math></b>		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [47] W. Bednarski, J. Fiedurek – Podstawy biotechnologii przemysłowej”, WNT, Warszawa, 2007.
- [48] E. Heinzle, A.P. Biwer, C.L. Cooney - Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment, Wiley 2006 (dostępne z sieci PWr.).

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] O. Kayser – Podstawy Biotechnologii Farmaceutycznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2006.
- [2] R.G. Harrison, P. Todd, S.R. Rudge, D.P. Petrides - Bioseparations Science and Engineering, Oxford 2002.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Modelowanie procesów biotechnologicznych

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

Procesy biotechnologiczne

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>	S2bt4_U01	C1	Pr1-Pr3	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	S2bt4_U01	C1, C2	Pr4	N1, N2, N3
<b>PEK_U03</b>	S2bt4_U01	C1, C2	Pr5-Pr9	N1, N2, N3
<b>PEK_U04</b>	S2bt4_U01	C1, C2	Pr10	N1, N2, N3
<b>PEK_U05</b>	S2bt4_U01	C1, C2	Pr11	N1, N2, N3
<b>PEK_U06</b>	S2bt4_U01	C1, C3	Pr12-Pr14	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>Nanobiotechnologia</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Nanobiotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023034</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

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

\*niepotrzebne usunąć

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

71. Znajomość biochemii na poziomie I stopnia studiów
72. Znajomość mikrobiologii na poziomie I stopnia studiów
73. Znajomość chemii ogólnej i chemii układów dyspersyjnych na poziomie I stopnia studiów

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Zapoznanie studentów z podstawami nanotechnologii i nanomedycyny
C2	Zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie wytwarzania bioinspirowanych nanostruktur funkcjonalnych
C3	Nauczenie podstawowych metod badań izolacji DNA, surfaktantów i immobilizacji enzymów
C4	Poznanie metod konstrukcji samoorganizujących się nanostruktur jak liposomy, micelle, mikroemulsje

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawy tworzenia biomolekularnych samoorganizujących się materiałów, jak i nanostruktur utworzonych na bazie materiałów biologicznych (enzym, białko, DNA).	
PEK_W02- zna podstawy procesów templatowania	
PEK_W03- zna metody wytwarzania nowych materiałów w oparciu o narzędzia bio- i nanotechnologii	
PEK_W04- zna możliwości zastosowania montażu molekularnego z wykorzystaniem biomakromolekuł, biopolimerów i surfaktantów	
PEK_W05- zna mikroskopowe techniki obrazowania w nanobiotechnologii.	
PEK_W06- zna problemy dotyczące wpływu nanostruktur na środowisko naturalne i ludzkie zdrowie	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi wytwarzać podstawowe nanostruktury tj. liposomy, micelle i mikroemulsje i enkapsułować w nich farmaceutyki	
PEK_U02 – potrafi przeprowadzić analizy badające stężenie i aktywność białek, enzymów i farmaceutyków hydrofobowych enkapsułowanych w nanonośnikach	
PEK_U03 – potrafi hodować mikroorganizmy oraz izolować materiał genetyczny i enzymy.	
PEK_W04 – zna podstawowe metody oznaczania parametrów wody	
PEK_W05 – zna metody izolacji enzymów, biosurfaktantów i DNA.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wprowadzenie do nanobiotechnologii.</b> Nanoskala i jej aspekty. Definicja i zakres badań nanobiotechnologii i jej interdyscyplinarność. Strategie „bottom-up i top-down”. Omówienie literatury na temat nanobiotechnologii.	2
Wy2	<b>Samoorganizacja (molekularna i kodowana) i jej znaczenie w kreowaniu nowych materiałów biomedycznych i biotechnologicznych.</b> Samoorganizacja na poziomie lipidów i surfaktantów.	2

	Charakterystyka oddziaływań w procesach samoorganizacji. Biomolekularne materiały samoorganizujące się jako przykład inżynierii odtworzeniowej. Montaż molekularny. Komórka jako platforma montażowa, w której są cenne komponenty do budowy nanostruktur: błona biologiczna, mikrotubule, pęcherzyki, komórkowe superstruktury i struktury transportujące. Biomolekularne motory.	
Wy3	<b>Podstawy biologicznej inżynierii powierzchni.</b> Wykorzystanie samoorganizacji przy budowie nanostruktur funkcjonalizowanych. Białka i peptydy, enzymy, kwasy nukleinowe, polielektrolity, biopolimery i lipidy jako biologiczne „cegiełki” niejednokrotnie modyfikowane metodami inżynierii molekularnej.	2
Wy4	<b>Procesy templatowania.</b> Tworzenie nanostruktur sfunkcjonalizowanych - morfosynteza i synteza transkrypcyjna na agregatach micelarnych i samoorganizujących się monowarstwach. Białko i DNA jako szablony. Układy micelarne jako szablony (templaty) oraz reakcje templatowania w przyrodzie i nanotechnologii. Ukierunkowana krystalizacja.	2
Wy5	<b>Biomolekularne materiały samoorganizujące się.</b> Badania samoorganizacji cząsteczkowej, powstawania inkrustowanych membran czy nanostruktur opartych na białkach, enzymach oraz DNA.	2
Wy6	<b>Inkrustowane membrany.</b> Proces inkrustowania membran jako wytwarzanie aktywnych membran, które mogą naśladować błony biologiczne, dzięki wbudowanym w nie białkom lub zaadsorbowanym cząstkom koloidalnym. Lipotropowe ciekłe kryształy jako media solubilizacyjne. Biosensory i biomarkery.	2
Wy7	<b>Badania oddziaływań: komórka, białko, enzym, DNA, biopolimer a powierzchnia międzyfazowa, procesy solubilizacji w roztworze-część 1.</b> Kontrolowanie procesu adhezji i adsorpcji/agregacji cząsteczek i komórek na naturalnych lub syntetycznych powierzchniach międzyfazowych (np. procesów oddziaływań między proteinami, komórkami i powierzchniami czy solubilizacji materiału biologicznego w strukturach micelarnych surfaktantów).	2
Wy8	<b>Badania oddziaływań: komórka, białko, enzym, DNA, biopolimer a powierzchnia międzyfazowa, procesy solubilizacji w roztworze-część 2.</b> Kontrolowanie procesu adhezji i adsorpcji/agregacji cząsteczek i komórek na naturalnych lub syntetycznych powierzchniach międzyfazowych (np. procesów oddziaływań między proteinami, komórkami i powierzchniami czy solubilizacji materiału biologicznego w strukturach micelarnych surfaktantów).	2
Wy9	<b>Tworzenie struktur funkcjonalnych oraz ich nanotechnologii-część 1</b> Procesy templatowania na granicach faz: kreowanie S-warstw i ich samoorganizacja na powierzchni międzyfazowej, mikrobiologiczna produkcja nanocząstek, krystalizacja ukierunkowana, procesy	2

	drukowania, fabrykowanie materiałów z kontrolowanym uwalnianiem czy materiałów o kontrolowanych właściwościach powierzchniowych. DNA jako materiał w nanobiotechnologii.	
Wy10	<b>Tworzenie struktur funkcjonalnych oraz ich nanotechnologii-część 2</b> Procesy templatowania na granicach faz: kreowanie S-warstw i ich samoorganizacja na powierzchni międzyfazowej, mikrobiologiczna produkcja nanocząstek, krystalizacja ukierunkowana, procesy drukowania, fabrykowanie materiałów z kontrolowanym uwalnianiem czy materiałów o kontrolowanych właściwościach powierzchniowych. DNA jako materiał w nanobiotechnologii.	2
Wy11	<b>Nanostruktury oparte na białkach: bakteriorodopsyna i jej zastosowania. Membrana lipidowa inkrustowana rodopsyną</b> Bakteriorodopsyna w filmie lub w dwuwarstwie lipidowej jako materiał inteligentny, posiadający właściwości fotoelektryczne ze względu na początkowy rozdział ładunku w cząsteczce po absorpcji fotonu; jest białkiem fotochromowym – absorbując światło prowadzi do odwracalnej zmiany kolorów z purpurowej na żółtą; napędzana pompa protonowa może być stosowana do przemiany światła w energię elektryczną lub chemiczną. Stabilna w 140C.	2
Wy12	<b>Nanonośniki leków.</b> Wytwarzanie nanonosników, obrazowanie, procesy enkapsulowania cargo, procesy uwalniania, badania in vitro na liniach komórkowych. Biokompatybilność. Adsorpcja polielektrolitów na naładowanej powierzchni. Układ dyspersyjny jako szablon. Funkcjonalizacja otoczki ligandem. Materiały z kontrolowanym uwalnianiem na przykładzie hydrożeli i żeli. Dendrymery i ich znaczenie.	2
Wy13	<b>Liposomy i lipopleksy w terapii genowej.</b> Wektory stosowane w terapii genowej. Klasyfikacja nośników syntetycznych i ich charakterystyka (lipidy i liposomy kationowe; kationowe polipeptydy (np. poli-L-lizyna, poli-L-ornityna) i białka (np. protamina); polimery (polietylenoimina) i kopolimery kationowe; dendrymery (wysokocząsteczkowe rozgałęzione struktury) wyróżniające się jednorodnością rozmiarów oraz rozkładu ładunków dodatnich. Metody wprowadzania plazmidowego DNA.	2
Wy14	<b>Mikroskopowe techniki obrazowania w nanobiotechnologii.</b> Rodzaje mikroskopii. Mikroskopia elektronowa; jej rodzaje, specyfika i możliwości, przygotowanie próbek. Przykładowe obrazy nanocząstek i ich znaczenie.	2
Wy15	<b>Nanocząstki – wpływ na zdrowie.</b> Etyczne aspekty nanotechnologii. Transport nanocząstek przez skórę, penetracja cząstek w jelicie cienkim, nanocząstki w układzie oddechowym. Formy kosmetyczne zawierające nanocząstki. Ścieżki przemieszczania się nanocząstek.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

		<b>godzin</b>
La1	Przepisy BHP, omówienie programu oraz sposobu prowadzenia i zaliczenia laboratorium.	2
La2	Komórka jako mikroreaktor do syntezy biosurfaktantów. Wyhodowanie bakterii <i>Bacillus subtilis</i> oraz sprawdzenie jej przydatności do wytwarzania biosurfaktantu – surfaktyny.	4
La3	Mikroemulsje. Konstrukcja układu mikroemulsyjnego w opraciu o pseudotrójskładnikowy diagram trójfazowy. Dobór odpowiedniego składu mieszaniny mikroemulsyjnej tj. wody, surfaktantu, kosurfaktantu i oleju.	4
La4	Układy micelarne jako nośniki materiału aktywnego. Zbadanie i porównanie stopnia solubilizacji aktywnego hydrofobowego cargo (barwnika) w układach micelarnych i mikroemulsyjnych typu olej w wodzie. Określenie wpływu rodzaju i ilości surfaktantu oraz oleju na stopień solubilizacji.	4
La5	Liposomy jako nośniki materiału biologicznego. Otrzymanie pęcherzyków liposomowych metodą cienkiego filmu lipidowego, a następnie sonifikacji oraz ekstruzji. Zbadanie wpływu sonifikacji i ekstruzji na wielkość otrzymanego nanonośnika i jego właściwości.	4
La6	DNA jako materiał w nanobiotechnologii – izolacja materiału genetycznego z roślin. Wyizolowanie kwasu dezoksyrybonukleinowego metodą solną i określenie podstawowych właściwości otrzymanego preparatu DNA.	4
La7	Oznaczenie stężenia białek metodą Lowry'ego. Przygotowanie krzywej standardowej dla albuminy wołowej w roztworze w celu określenia stężenia enzymu immobilizowanego.	4
La8	Techniki immobilizacji enzymów. Zastosowanie krzywej standardowej do określenia stężenia białek pułapkowanych w nośniku i w formie natywnej. Immobilizacja enzymu (trypsyny) na nośniku, określenie wydajności procesu immobilizacji i aktywności zimmobilizowanego enzymu	4
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Wykład problemowy
N3	Rozwiązywanie zadań, z zakresu reakcji chemicznych i biochemicznych
N4	Prezentacja obsługi urządzeń np. dezintegrator, homogenizator, wytrząsarka, wyparka
N5	Interaktywny system elektronicznych korepetycji

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

koniec semestru))		
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W06	egzamin końcowy
F1 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U03	Kolokwium cząstkowe I (maks. 9 pkt.)
F2 (laboratorium)	PEK_U03 – PEK_U05	Kolokwium cząstkowe II (maks. 9 pkt.)
<b>P2 (laboratorium)</b> =3,0 jeżeli (F1 + F2) = 9 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2) = 10 – 11 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2) = 12– 13 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2) = 14 – 15 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2) = 16 – 17 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2) = 18 pkt.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] „Nanobiotechnology”, ed. C.M. Niemyer, C.A. Mirki, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2004
- [2] Ewa Huszcza i Bogdan Burczyk, Biosurfactant Production by *Bacillus coagulans*, J. Surf. Deterg., 2003, 6 (1)
- [3] A. Kozubek, A.F. Sikorski, J. Szopa, Molekularna organizacja komórki, II, Lipidy, liposomy i błony biologiczne, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1996
- [4] O.H.Lowry i wsp, Protein measurements with the Folin Phenol Reagent, J.Biol.Chem., 193, 1951, 267-275
- [5] Jeremy M. Berg, Lubert Stryer, John L. Tymoczko, Biochemia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011
- [6] M. L. Robins, Micellization, Solubilization and Microemulsion Plenum Press, New York, 1977, 2, 713.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Kozubek, Wstęp do technologii liposomowej, Wrocław 2002
- [2] O.H. Lowry i wsp, Protein measurements with the Folin Phenol Reagent, J.Biol.Chem., 193, 1951, 267-275
- [3] W. Mejbaum-Katzenellenbogen, I. Mochnacka, Kurs praktyczny z biochemii, 1966

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

**Dr inż. Urszula Bazylńska, [urszula.bazylinska@pwr.edu.pl](mailto:urszula.bazylinska@pwr.edu.pl) (laboratorium)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Nanobiotechnologia**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Biotechnologia**  
**I SPECJALNOŚCI**  
**Biotechnologia środowiska.**

<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>	S2bt3_W05	C1	Wy1-Wy2	N1-N2
<b>PEK_W02</b>	S2bt3_W05	C2	Wy3-Wy4	N1-N2
<b>PEK_W03</b>	S2bt3_W05	C3	Wy5-Wy6	N1-N2
<b>PEK_W04</b>	S2bt3_W05	C3, C4	Wy7-Wy13	N1-N2
<b>PEK_W05</b>	S2bt3_W05	C4	Wy14	N1-N2
<b>PEK_W06</b>	S2bt3_W05	C4	Wy15	N1-N2
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	S2bt3_U05	C1, C4	La2-La5	N3-N5
<b>PEK_U02</b>	S2bt3_U05	C2-C4	La7	N3-N5
<b>PEK_U03</b>	S2bt3_U05	C3	La2, La6	N3-N5
<b>PEK_U04</b>	S2bt3_U05	C3, C4	La8	N3-N5
<b>PEK_U05</b>	S2bt3_U05	C4	La2, La6	N3-N5



Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Naturalne produkty medyczne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Medicinal natural products</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023045</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		90		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

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

74. Znajomość chemii organicznej

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z blokami budulcowymi pierwotnych roślinnych szlaków metabolicznych.
C2	Zapoznanie studentów z blokami budulcowymi wtórnych roślinnych szlaków metabolicznych.
C3	Zapoznanie studentów z charakterem substancji czynnych pochodzenia roślinnego.
C4	Zapoznanie studentów z możliwościami aplikacyjnymi substancji czynnych pochodzenia roślinnego.

C5	Zapoznanie studentów z metodami izolacji oraz identyfikacji produktów związków biologicznie czynnych
----	--

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia dotyczące fitochemii i chemii produktów naturalnych,

PEK\_W02 – potrafi dokonać prawidłowej klasyfikacji roślinnych bloków budulcowych,

PEK\_W03 – ma podstawowe wiadomości o roślinnych szlakach metabolicznych,

PEK\_W04 – posiada ogólną wiedzę o kumarynach,

PEK\_W05 – posiada ogólną wiedzę o flawonoidach i stilbenach,

PEK\_W06 – posiada ogólną wiedzę o terpenoidach i steroidach,

PEK\_W07 – posiada ogólną wiedzę o alkaloidach i glikozydach,

PEK\_W08 – posiada ogólną wiedzę o naturalnych środkach przeciwnowotworowych.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – zna podstawowe zasady zachowania się podczas pracy w laboratorium chemii organicznej,

PEK\_U02 - zna praktyczne metody izolacji związku biologicznie czynnego z materiału roślinnego lub zwierzęcego,

PEK\_U03 – umie wykorzystać metody destylacyjne oraz ekstrakcyjne w procesach izolacji produktu naturalnego,

PEK\_U04 – potrafi wykorzystać metody chromatograficzne w celu identyfikacji oraz oczyszczenia wyizolowanego produktu.

PEK\_U05 – posiada umiejętność oznaczania liczby estrowej oraz kwasowej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Rozwój fitochemii i chemii produktów naturalnych.</b> Wykład dotyczy historii stosowania substancji biologicznie czynnych pochodzenia roślinnego w leczeniu różnego rodzaju schorzeń.	2
Wy2-3	<b>Związki biologicznie czynne występujące w roślinach.</b> Omówione zostaną związki chemiczne - biologicznie czynne zawarte w roślinach z uwzględnieniem związków siarkowych.	4
Wy4-5	<b>Bloki budulcowe.</b> Istnieje wiele klas związków naturalnych i biopolimerów, z których większość ma kluczowe znaczenie dla istnienia znanego nam życia opartego na związkach węgla. Podstawowe klasy związków opierają się o białka, kwasy nukleinowe oraz polisacharydy. Poza tymi głównymi klasami związków naturalnych w przyrodzie występuje wiele innych związków organicznych, których rola często nie jest dobrze poznana. Do istotnej dla ludzi grupy należą alkaloidy, często wykorzystywane w medycynie oraz do produkcji używek i narkotyków.	4
Wy6-7	<b>Kumaryny.</b> Kumaryny są grupą związków czynnych, które charakteryzują się dużą różnorodnością działań farmakologicznych. Związane jest to bezpośrednio z różnicami w budowie cząsteczek poszczególnych związków. Z najważniejszych właściwości tych	4

	<p>substancji czynnych wymienić należy działania: przeciwzkrzepowe, spazmolityczne, uspokajające, fotosensybilizujące (uczulające) i światłochłonne. Pod względem budowy kumaryny dzieli się na: kumaryny właściwe, furanokumaryny, piranokumaryny. Kumaryny występują w przyrodzie jako glikozydy, często jednak pod wpływem enzymów zawartych w suszonych surowcach dochodzi do ich hydrolizy. Rozpuszczalności kumaryn w wodzie jest różna, uzależniona od budowy chemicznej, za to ich glikozydy są z reguły dobrze rozpuszczalne w wodzie. Roztwory kumaryn, z wyjątkiem niepodstawionej kumaryny charakteryzują się zdolnością do fluorescencji.</p>	
Wy8-9	<p><b>Flawonoidy i stilbeny.</b> Fitoestrogeny to grupa niesteroidowych związków pochodzenia roślinnego o budowie i funkcji podobnej do naturalnych estrogenów. Obecne są we wszystkich częściach roślin – kwiatach, owocach, liściach, nasionach oraz korzeniach. Wyróżniamy trzy klasy fitoestrogenów: flawonoidy, ligniny i stilbeny. Występują one zazwyczaj w postaci nieaktywnych glikozydów lub w formie prekursorowej. Ich formy aktywne powstają w przewodzie pokarmowym w wyniku złożonych przemian enzymatyczno-metabolicznych. Najbogatszym źródłem fitoestrogenów są: soja i jej przetwory, nasiona roślin strączkowych (soczewica, fasola, bób, groch), winogrona oraz liście zielonej herbaty. Znaczenie fitoestrogenów u roślin: fitoestrogeny u roślin pełnią funkcje grzybobójcze, antyutleniające i budulcowe. Mogą być też barwnikami kwiatów i chronić roślinę przed promieniami UV. Biorą również udział w kiełkowaniu pyłku i sygnalizowaniu stresu.</p>	4
Wy10-13	<p><b>Terpenoidy i steroidy.</b> Jest to grupa związków organicznych, będących pochodnymi terpenów zawierające dodatkowe grupy funkcyjne, np. grupę hydroksylową, karbonylową czy też karboksylową. Terpenoidy stosuje się je też w kosmetyce, przemyśle spożywczym czy jako dodatki polepszające smak leków.</p> <p>Steroidy należą do grupy związków, których wspólną cechą jest występowanie w ich cząsteczkach szkieletu węglowego w formie czterech sprzężonych pierścieni, czyli steranu (cyklopentanoperhydrofenantrenu). W tkankach roślin i zwierząt, jak dotąd wykryto istnienie kilkuset różnych steroidów, które pełnią w ich organizmach rozmaite funkcje. W fizjologii i medycynie najważniejszymi steroidami są cholesterol i jego pochodne oraz hormony sterydowe. Kortykosteroidy to hormony zwierzęce regulujące w organizmie przemiany białek, węglowodanów i tłuszczów. W medycynie kortykosterydami nazywa się też grupę, często syntetycznych, leków o działaniu przeciwzapalnym, przeciwalergicznym i immunosupresyjnym, mających silny wpływ na gospodarkę węglowodanową, białkową, lipidową i wodno-elektrolitową organizmu.</p>	8
Wy14-15	<p><b>Alkaloidy i glikozydy.</b> Alkaloidy to grupa naturalnie występujących zasadowych związków chemicznych (na ogół heterocyklicznych), głównie pochodzenia roślinnego, zawierających azot. Aminokwasy,</p>	4

peptydy, białka, nukleotydy, kwasy nukleinowe, aminocukry i antybiotyki nie są zwykle zaliczane do alkaloidów. Dodatkowo do tej grupy włączone są niektóre obojętne związki chemiczne biogenetycznie związane z alkaloidami zasadowymi. Alkaloidy wykazują zwykle silne, nieraz trujące działanie fizjologiczne na organizm człowieka. Z fizjologicznego punktu widzenia alkaloidy są "odpadami produkcyjnymi" niebiorącymi czynnego udziału w metabolizmie komórki. <b>Glikozydy</b> – grupa organicznych związków chemicznych zbudowanych z części cukrowej i aglikonowej. Są to pochodne cukrów, których półacetalowe grupy –OH przy pierwszym atomie węgla są zastąpione innymi grupami organicznymi, np. –OR lub –NR <sub>2</sub> . Wiązanie pomiędzy cukrem a aglikonem nazywa się wiązaniem glikozydowym. Glikozydy są związkami szeroko rozpowszechnionymi w przyrodzie. Niektóre z nich mają znaczenie farmakologiczne, np. glikozydy nasercowe.	
	Suma godzin
	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Zajęcia organizacyjne oraz szkolenie BHP.	2
Lab2-3	Alkaloidy, pochodne piperydiny – izolacja piperyny z pieprzu czarnego. Zastosowanie chromatografii TLC do identyfikacji produktu.	4
Lab4-5	Tłuszcze roślinne – izolacja trimirystyny z gałki muszkatolowej. Oznaczanie wartości liczby estrowej.	4
Lab6-7	Hydroliza trimirystyny do kwasu mirystynowego. Oznaczanie liczby kwasowej. I kolokwium.	4
Lab8-9	Sterole - izolacja cholesterolu z żółtka jaja kurzego.	4
Lab10-11	Rola likopenu i $\beta$ -karotenu w organizmie – izolacja likopenu i $\beta$ -karotenu z pomidorów oraz marchwi. Zastosowanie chromatografii kolumnowej do rozdzielania produktów.	4
Lab12-13	Alkohole tri terpenowe – izolacja betuliny z kory brzozy. Ekstrakcja ciągła.	4
Lab14-15	Terapia olejkami – eugenol z olejku z goździków. II kolokwium.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	zajęcia laboratoryjne – wykonanie doświadczenia
N3	zajęcia laboratoryjne – przygotowanie sprawozdania

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

koniec semestru))		
P (wykład)	PEK_W01 – PEK_W08	egzamin końcowy
F1 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U03	kolokwium cząstkowe I (maks. 8 pkt.)
F2 (laboratorium)	PEK_U03 – PEK_U05	kolokwium cząstkowe II (maks. 8 pkt.)
F3 (laboratorium)	PEK_U01 – U05	poprawność wykonania doświadczeń oraz przygotowanie sprawozdań (maks. 8 pkt.)
P (laboratorium) = 3,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 16,0 – 17,5 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 18,0 – 19,0 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 19,5 – 20,5 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 21,0 – 22,5 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 22,5 – 23,5 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2 + F3) = 24,0 pkt.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [49] St. Kohlmunzer, *Farmakognozja*, Wydawnictwo Lekarskie, PZWL 2003  
[50] P.M. Dewick, *Medicinal natural products*, Wiley 2009

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [51] J. McMurry, *Chemia organiczna*, PWN 2012  
[52] A.I. Vogel, *Preparatyka organiczna*, NT, 2006

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. Jadwiga Sołoducho**, jadwiga.soloducho@pwr.wroc.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Naturalne produkty medyczne

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

#### I SPECJALNOŚCI

Biotechnologia farmaceutyczna

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_W03	C3-C4	Wy1-Wy2	N1
PEK_W02	S2bt1_W03	C1-C2	Wy3-Wy4	N1
PEK_W03	S2bt1_W03	C1-C2	Wy5	N1

<b>PEK_W04</b>	S2bt1_W03	C3	Wy6-Wy7	N1
<b>PEK_W05</b>	S2bt1_W03	C3	Wy8-Wy9	N1
<b>PEK_W06</b>	S2bt1_W03	C3	Wy10-Wy13	N1
<b>PEK_W07</b>	S2bt1_W03	C3	Wy14-Wy15	N1
<b>PEK_W08</b>	S2bt1_W03	C4	Wy2	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	S2bt1_U05	C5	Lab1	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	S2bt1_U05	C5	Lab2-Lab15	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	S2bt1_U05	C5	Lab2-Lab15	N2, N3
<b>PEK_U04</b>	S2bt1_U05	C5	Lab2-3, Lab10-11	N2, N3
<b>PEK_U05</b>	S2bt1_U05	C5	Lab4-Lab7	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>Nowoczesne metody diagnostyczne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Modern diagnostic procedures</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023046</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 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**

75. Znajomość chemii analitycznej, organicznej oraz chemii fizycznej

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami diagnostycznymi.
C2	Zapoznanie studentów z metodami analitycznymi oraz diagnostyką obrazową stosowaną w medycynie.
C3	Zapoznanie studentów z metodami diagnostycznymi stosowanymi w monitorowaniu stanu środowiska naturalnego.
C4	Zapoznanie studentów z możliwościami zastosowania nowoczesnych technologii diagnostycznych w przemyśle spożywczym.

C5	Zapoznanie studentów z metodami/różnicami diagnostyki instrumentalnej oraz diagnozy zintegrowanej.
----	--

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe pojęcia dotyczące współczesnych metod diagnostycznych,

PEK\_W02 – zna podstawowe metody analityczne oraz posiada wiedzę dotyczącą diagnostyki obrazowej stosowanej w medycynie,

PEK\_W03 – posiada niezbędne informacje związane z metodami diagnostycznymi stosowanymi w monitorowaniu stanu środowiska naturalnego,

PEK\_W04 – posiada wiedzę o zastosowaniu nowoczesnych technologii diagnostycznych w przemyśle spożywczym,

PEK\_W05 – posiada ogólną wiedzę dotyczącą różnic pomiędzy diagnostyką instrumentalną oraz diagnozą zintegrowaną.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-2	<b>Technologie diagnostyczne - nowe trendy.</b> W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat nastąpił istotny rozwój diagnostyki i leczenia różnych schorzeń. Stało się to możliwe dzięki lepszemu poznaniu biochemicznych mechanizmów leżących u podstaw popularnych chorób cywilizacyjnych. Współdziałanie lekarzy oraz placówek naukowo-badawczych daje szansę na skuteczniejsze rozwiązywanie ważnych problemów diagnostycznych i terapeutycznych. Liczne konferencje/strategie rozwoju tego typu współpracy powodują poprawę jakości diagnozowania i skuteczności leczenia.	4
Wy3-4	<b>Podział i charakterystyka stosowanych metod diagnostycznych.</b> W ostatnim czasie obserwuje się szybki rozwój metod diagnostycznych i ich szerokie zastosowania w wielu dziedzinach medycyny. Wykrycie i identyfikacja wielu między innymi drobnoustrojów metodami tradycyjnymi bywa trudne, czasochłonne, a często wręcz niemożliwe. Istnieje zatem potrzeba opracowania precyzyjnych metod diagnostycznych, które umożliwią zarówno zidentyfikowanie już wyhodowanego drobnoustroju, jak i jego detekcję i identyfikację bezpośrednio w próbce klinicznej/laboratoryjnej.	4
Wy5	<b>Diagnostyka analityczna w naukach medycznych.</b> Badanie laboratoryjne prowadzi się <i>in vitro</i> przy użyciu technik <a href="#">mikroskopowych</a> , <a href="#">biochemicznych</a> , <a href="#">immunologicznych</a> , <a href="#">bakteriologicznych</a> , <a href="#">analizy instrumentalnej</a> i służy ustaleniu <a href="#">rozpoznania</a> lub monitorowaniu leczenia. Najnowsze osiągnięcia w zakresie <a href="#">biomedycyny</a> i powstającej <a href="#">medycyny molekularnej</a> związane są ściśle z rozwojem nowego działu diagnostyki laboratoryjnej, opartej na metodologii <a href="#">biologii molekularnej</a> . Tego typu technikę stosuje się między innymi w dziedzinach takich jak: laboratoryjna <a href="#">genetyka medyczna</a> , laboratoryjna <a href="#">biologia medyczna</a> , laboratoryjna <a href="#">chemia medyczna</a> , laboratoryjna <a href="#">fizyka medyczna</a> , laboratoryjna <a href="#">diagnostyka sądowa</a> , w których wykorzystuje się technologie z zakresu: <a href="#">inżynierii genetycznej</a> , <a href="#">biochemii</a> , <a href="#">biofizyki</a> ,	2



	<a href="#">biotechnologii</a> , <a href="#">immunologii</a> molekularnej, <a href="#">biologii komórki</a> , <a href="#">bioinżynierii</a> , <a href="#">biologii systemowej</a> , <a href="#">bioinformatyki</a> , <a href="#">nanobiotechnologii</a> i innych działów związanych z <a href="#">biologią medyczną</a> i <a href="#">biomedycyną</a> .	
Wy6	<b>Diagnostyka obrazowa w naukach medycznych.</b> Metody wizualizacji stosowane w patologiach ilościowo-jakościowych dotyczących tkanki kostnej są niezwykle istotnym elementem, a niekiedy decydują o wynikach diagnostyki. Jest ona jednak trudna i wymaga niezwykle doświadczenia kadry wykonującej badania. W doborze techniki obrazowania najistotniejsza jest skuteczność diagnostyczna metody. Wśród technik, które wykorzystuje się najczęściej w obrazowaniu osteopatii wymienić należy: radiologię konwencjonalną, tomografię komputerową, rezonans magnetyczny, scyntyografię, ultrasonografię, oraz czasem densytometrię i inne techniki obrazowania (np. termografię).	2
Wy7-9	<b>Metody diagnostyczne stosowane w monitorowaniu stanu środowiska naturalnego: monitoring powietrza, wód i gleby.</b> Plany rozwoju gospodarczego, który we współczesnej cywilizacji miejsko-przemysłowej stwarza największe niebezpieczeństwo pojawiania się niekorzystnych skutków ubocznych, muszą przewidywać odpowiednie zabezpieczenia, odnoszące się do wszystkich poziomów zagrożeń: źródeł zanieczyszczeń, ich przenoszenia oraz wnikania do organizmu żywego. należy minimalizować niekorzystne skutki postępu cywilizacyjnego. W energetyce należy dążyć do maksymalnej sprawności układów, to jest uzyskiwania maksymalnego efektu przy minimalnym zużyciu energii. Jest to problem nie tylko ekonomiczny, lecz przede wszystkim ekologiczny. Duża sprawność układu oznacza bowiem minimum różnych strat, a to idzie w parze z oszczędnymi technologiami eliminującymi oraz monitorującymi zanieczyszczenia i odpady, które powinny być wychwytywane i wtórnie zagospodarowane. I kolokwium.	6
Wy10-11	<b>Nowoczesne technologie diagnostyczne w przemyśle spożywczym.</b> Biotechnologia przemysłowa jest często związana z diagnostyką oraz produkcją spożywczą. Zdaniem jej jest między innymi ograniczanie efektu cieplarnianego, ponieważ wykorzystuje surowce odnawialne i tym samym znacznie wspiera sektor spożywczy, zajmując się wytwarzaniem produktów biodegradowalnych. Synteza chemiczna zostaje zastąpiona biosyntezą, co daje nam zmniejszenie zużycia wody i energii, uprasza ten proces i powoduje znaczą redukcję kosztów.	4
Wy12-13	<b>Nowoczesne sensory i biosensory.</b> Sensory chemiczne są to urządzenia przetwarzające informację chemiczną na parametry nadające się do obróbki. Jednym z ich rodzajów są tak zwane biosensory, w których część receptorową tworzy materiał biologiczny. Przedrostek „-bio” odnosi się zatem do rodzaju czujnika, nie zaś do typu oznaczanej substancji. Biosensory charakteryzują się dużą selektywnością i powinowactwem względem badanego związku i przez to stanowią ważny krok w rozwoju metod analitycznych. Biosensory są często stosowane podczas wykrywania mutacji w sekwencjach genetycznych, zanieczyszczeń w przemyśle	4

	farmaceutycznym oraz w badaniach nad uwolnieniem genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów do środowiska.	
Wy14-15	<b>Diagnostyka instrumentalna a diagnoza zintegrowana.</b> W miarę postępu cywilizacyjnego zmieniały się metody oceny ludzkiego zdrowia. Wynalezienie stetoskopu, fonendoskopu czy mikroskopu, rozwój chemii i biochemii oraz odkrycie promieni Roentgena stworzyły nowe perspektywy wspomagania diagnostyki i coraz precyzyjniejszego rozpoznawania różnych schorzeń. Stworzono takie metody jak: EKG, EEG, EMG, MKG, NMR, PET czy termografia. Diagnoza zintegrowana zamiast diagnostyki instrumentalnej jest właściwą metodą postępowania nie tylko w przypadku ludzi poważnie chorych, powinna obowiązywać w przypadku każdego człowieka, którego życie postawiło w trudnej sytuacji zdrowotnej. II kolokwium.	4
	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>J. J. Tomaszewski, <i>Diagnostyka laboratoryjna</i>, PZWL, <b>2001</b></p> <p>M. Jankiewicz i Z. Kędziora (red), <i>Metody pomiarów i kontroli jakości w przemyśle spożywczym i biotechnologii</i>, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, <b>2003</b></p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>J. Namieśnik i Z. Jamrógowicz (red.) <i>Fizykochemiczne metody kontroli zanieczyszczeń</i>, WNT, <b>1998</b></p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. dr hab. Jadwiga Sołoducho</b> , jadwiga.soloducho@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Nowoczesne metody diagnostyczne

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Biotechnologia

**I SPECJALNOŚCI**

Biotechnologia farmaceutyczna

<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>	S2bt_W07	C1	Wy1-Wy5	N1
<b>PEK_W02</b>	S2bt_W07	C2	Wy6	N1
<b>PEK_W03</b>	S2bt_W07	C3	Wy7-Wy9, Wy12-Wy13	N1
<b>PEK_W04</b>	S2bt_W07	C4	Wy10-Wy13	N1
<b>PEK_W05</b>	S2bt_W07	C5	Wy14-Wy15	N1

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

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

Wydział Chemiczny

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Nowoczesne tendencje zarządzania</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Modern tendencies in management</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ZMZ000382</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

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

\*niepotrzebne skreślić

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

76. -

### CELE PRZEDMIOTU

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

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

Student:

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

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

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

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

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		

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

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[53] Brilman J.: Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania, Polskie Wyd. Ekonomiczne, Warszawa 2002.</p> <p>[54] <i>Współczesne metody zarządzania w teorii i praktyce</i>, pod red. M. Hopeja i Z. Krala, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2011.</p> <p>[55] Zimniewicz K., <i>Współczesne koncepcje i metody zarządzania</i>, PWE, Warszawa 2009.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[2] Bielski M.: <i>Podstawy teorii organizacji i zarządzania</i>, C. H. Beck, Warszawa 2004.</p> <p>[3] Drucker P.F., <i>Praktyka zarządzania</i>, Wyd. Nowoczesność, Warszawa 1994.</p> <p>[4] <i>Podstawy nauki o przedsiębiorstwie</i>, red. J. Lichtarski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2007.</p> <p>[5] <i>Zarządzanie. Teoria i praktyka</i>, pod red. A.K. Koźmińskiego i W. Piotrowskiego, PWN, Warszawa 1995.</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Anna Zabłocka-Kluczka, dr inż., anna.zablocka-kluczka@gmail.com</b>

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

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

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Optymalizacja procesów biotechnologicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Optimization of biotechnological processes</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień,</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023031</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	egzamin	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	egzamin / zaliczenie na ocenę*	zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
77.	Znajomość elementarnej matematyki
78.	Znajomość podstaw biotechnologii
79.	
...	



CELE PRZEDMIOTU	
C1	Zdobycie umiejętności optymalizacji prostych procesów biotechnologicznych
C2	Rozwiązywanie prostych zadań inżynierskich z biotechnologii
C3	
...	

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podstawy procesów optymalizacyjnych	
PEK_W02- zna główne metody optymalizacji funkcji celu	
PEK_W03- zna zasady tworzenia algorytmu genetycznego	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – potrafi samodzielnie rozwiązać proste zadania optymalizacyjne	
PEK_U02_ potrafi zaproponować usprawnienia podstawowych procesów biotechnologicznych	
PEK_U03_ potrafi zaplanować algorytm genetyczny i sieć neuronową	
...	
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_K01_ potrafi wprowadzić usprawnienia do procesu biotechnologicznego	
PEK_K02_ potrafi dokonać oceny przebiegu procesu biotechnologicznego	
...	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Wprowadzenie do optymalizacji.</b> Ogólne pojęcia optymalizacji, analiza czynnikowa procesu, badania optymalizacyjne, obszary optymalizacji, droga i zadania optymalizacji	2
Wy2	<b>Model matematyczny.</b> Pojęcie modelu matematycznego, sposób tworzenia modelu, model czarnej skrzynki, algorytm optymalizacji, eksperyment planowany	2
Wy3	<b>Optymalizacja procesu metabolizmu komórek.</b> Cel optymalizacji, hodowla mikroorganizmów, optymalizacja warunków hodowli, metoda Boxa-Wilsona, wzrost komórek, model przyrostu biomasy	2
Wy4	<b>Optymalizacja procesu fermentacji.</b> Fermentacja metanowa, zwiększenie wydajności biogazu, parametry procesu fermentacji, algorytm genetyczny, aplikacje algorytmu genetycznego, kodowanie zmiennych optymalizacyjnych	2
Wy5	<b>Nieliniowa optymalizacja bioprocessów.</b> Bilans masowy hodowli, procesy w bioreaktorze, podstawy optymalizacji nieliniowej, macierz	2

	Hessa i jej wyznaczenie.	
Wy6	<b>Sztuczna sieć neuronowa w procesach biotechnologicznych.</b> Sztuczna inteligencja, sztuczna sieć neuronów, schematy sieci, projektowanie sieci, rodzaje sieci, „uczenie” sieci.	2
Wy7	<b>Optymalizacja procesów enzymatycznych.</b> Optymalizacja wielokryterialna, biokataliza, optymalizacja enzymów i parametrów procesowych.	2
Wy8	<b>Optymalizacja a powiększenie skali.</b> Proces powiększania skali na przykładzie procesu mieszania, planowanie skali,	1
	Suma godzin	<b>15</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	<b>Procesy biotechnologiczne.</b>	3
Pr2	<b>Wektory i skalary.</b> Pojęcie wielkości wektorowej i skalarnej, przestrzeń wektorowa, baza przestrzeni wektorowej, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy, zadania	3
Pr3	<b>Rachunek macierzowy.</b> Macierz liczbowa, działania na macierzach, macierz odwrotna, układ równań macierzowych, zadania	3
Pr4	<b>Teoria eksperymentu.</b> Pojęcie eksperymentu, plan eksperymentu, analiza regresji, planowanie eksperymentu, wyznaczenie współczynników regresji, zadania i obliczenia	3
Pr5	<b>Inżynieria metabolitów.</b> Inżynieria metaboliczna, analiza strumieni metabolitów tucznych, model procesu, bilans metabolitów, programowanie liniowe, zadania	3
Pr6	<b>Optymalizacja bioreaktorów.</b> Bioreaktor okresowy, bilans, optymalizacja funkcji wielu zmiennych, metoda mnożników Lagrange’a, metoda Kuhna-Tuckera, rozwiązywanie zadań	3

Pr7	<b>Metody gradientowe w biotechnologii.</b> Gradient funkcji ciągłej, metoda najszybszego spadku, metoda Fletchera-Reevesa, Metoda Newtona, rozwiązywanie zadań	3
Pr8	<b>Ekstremum funkcji z ograniczeniami.</b> Funkcja celu z ograniczeniami, metody funkcji kary zewnętrznej i wewnętrznej, optymalizacja procesu fermentacji, zadania	3
Pr9	<b>Algorytm genetyczny.</b> Zasady stworzenia algorytmu genetycznego, zastosowanie algorytmu genetycznego do optymalizacji medium, zadania	2
Pr10	<b>Sztuczna sieć neuronowa.</b> Zasady projektowania sieci neuronowej, przykłady zastosowań w procesach biohydrometalurgicznych, projektowanie sieci	2
Pr11	<b>Sprawdzian zaliczeniowy.</b>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	praca domowa studenta
...	

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 Projekt	Pr1-Pr10	Sprawdzian pisemny
F2 Projekt		
F3		
<b>P Egzamin pisemny</b>		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [56] St. Ledakowicz, Inżynieria biochemiczna, WNT Warszawa, 2012  
 [57] W.Bednarski, J.Fiedark, Podstawy biotechnologii przemysłowej, WNT, Warszawa 2006.  
 [58] K.W.Szewczyk, Kinytyka i bilansowanie procesów biochemicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.  
 [59]

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [6] J.Kusiak, A. Danielewska\_Tulecka, P.Oprocha, Optymalizacja, wybrane metody z przykładami zastosowań, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009 Warszawa.  
 [7]  
 [8]

### 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

Optymalizacja procesów biotechnologicznych  
**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	K2Abt_W07	C1,C2	Wy1-Wy3	N1
PEK_W02	K2Abt_W07	C1, C2	Wy3, Wy4	N1
PEK_W03	K2Abt_W07	C1,C2	Wy5-Wy8	N1
...				
(umiejętności) PEK_U01	K2Abt_U01	C1, C2	Pr1-Pr10	N2, N3
PEK_U02	K2Abt_U01	C1, C2	Pr1-Pr10	N2, N3
PEK_U03	K2Abt_U01	C1, C2	Pr1-Pr10	N2, N3
(kompetencje społeczne) PEK_K01		C1, C2	Wy1-Wy8	N1
PEK_K02		C1, C2	Wy1-Wy8	N1

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

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

WYDZIAŁ Chemiczny

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim

**Podstawy biznesu**

Nazwa w języku angielskim

**Principles of Business**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy):

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma:

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

Rodzaj przedmiotu:

**obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczeniowy \***

Kod przedmiotu

ZMZ000127

Grupa kursów

TAK / NIE\*

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

\*niepotrzebne skreślić

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

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

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

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

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

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

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

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

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

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

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

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

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

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

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

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

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

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

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



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

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

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

\*\*\* - z tabeli powyżej

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy Chemii Medycznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Principles of Medicinal Chemistry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień*, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023006</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)	0.75				

\*niepotrzebne usunąć

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

80. Znajomość chemii organicznej
81. Znajomość biochemii i biologii
82. 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>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[60] Chemia Leków – A. Zejca, M. Gorczyca – Wydawnictwo Lekarskie, PZWL 1999</p> <p>[61] Chemia organiczna w projektowaniu leków, R.B. Silverman, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2004</p> <p>[62] Chemia Medyczna, G.L. Patrick, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2003</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[9] Comprehensive Medicinal Chemistry, Pergamon Press, 1990</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b>
Prof. dr hab. inż. Józef Oleksyszyn, jozef.oleksyszyn@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy chemii medycznej

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

.....Biotechnologia...

#### I SPECJALNOŚCI

.....Biotechnologia farmaceutyczna.....

<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>	S2bt1 W02	C1	Wy1-Wy15	N1,N2
<b>PEK_W02</b>	S2bt1 W02	C3	Wy1-Wy15	N1,N2
<b>PEK_W03</b>	S2bt1 W02	C2	Wy1-Wy25	N1,N2
<b>PEK_W04</b> <b>PEK_W05</b> <b>PEK_W06</b> <b>PEK_W07</b>	S2bt W02	C6,C4 C7,C4 C5,C4	Wy1-Wy15	N1,N2
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	S2bt1 W02	C4	Wy1-Wy15	N1,N2
<b>PEK_U02</b>	S2bt1 W02	C4	Wy1-Wy15	N1,N2
<b>PEK_U03...</b>	S2bt1 W02	C4	Wy1-Wy15	N1,N2
<b>PEK_U04</b>	S2bt W02	C4	Wy1-Wy15	N1,N2

Politechnika Wroclawska <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy projektowania leków</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Rudiments of drug design</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023007</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	projekt leku				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

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

83. Znajomość podstaw chemii organicznej  
84. Znajomość podstaw biologii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z podstawami projektowania leków.
C2	Zapoznanie studentów ze sposobami doboru celu projektowania.
C3	Poznanie ekonomicznych i etycznych aspektów projektowania leków.
C4	Nauczenie procesu projektowania leku.
C5	Poznanie nietypowych terapii.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe zasady projektowania leków,

PEK\_W02 – rozumie aspekty ekonomiczne i czasowe procesu projektowania,

PEK\_W03 – ma podstawową wiedzę o technikach projektowania leków,

PEK\_W04 – rozumie sposoby terapii celowanej,

PEK\_W05 – potrafi analizować bieżącą literaturę naukową z tematu wykładu.

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi zaprojektować lek dla konkretnej, wybranej choroby.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Ekonomiczne aspekty projektowania leków.</b> Koszty i czas potrzebny na wprowadzenie nowego leku na rynek. Przegląd wiodących firm farmaceutycznych i najlepiej sprzedających się leków na tle przemysłu chemicznego. Globalizacja.	2
Wy2	<b>Skryning jako technika poszukiwania nowych leków.</b> Ilustrowana przykładami historia odkrycia leków metodą skryningu. Ilustracja powiedzenia Ludwika Pasteura „Tylko umysły przygotowane są zdolne do dokonywania prawdziwych odkryć”.	2
Wy3	<b>Produkty naturalne jako źródło nowych leków.</b> Historia odkrycia aspiryny, morfiny, artemizyniny, chininy, penicyliny i taksolu jako przykłady długotrwałych procesów prowadzących do substancji biologicznie aktywnej. Nowoczesne metody poszukiwania leków wśród substancji naturalnych.	2
Wy4	<b>Wybór celu projektowania leków na przykładzie AIDS.</b> Fizjologia infekcji ludzkim wirusem braku odporności. Wybór celów projektowania leków – receptory, enzymy, procesy metaboliczne.	2
Wy5	<b>Teoria analogii strukturalnej.</b> Pionierskie prace Ehlicha i Domagka i ich kreatywne rozwinięcie. Analogi izoelektronowe i izosteryczne.	2
Wy6	<b>Praktyczna teoria analogi strukturalnej.</b> Zastępowanie grup funkcyjnych substratów i produktów resztami o podobnej strukturze. Stosowane sposoby i triki. Peptydomimetyki. Projektowanie leków o nieznanym mechanizmie działania.	2
Wy7	<b>Teoria analogi strukturalnej – podobieństwo topograficzne.</b> Projektowanie leków w oparciu o trójwymiarową strukturę efektorów enzymów i receptorów. Przestrzenna struktura receptora jako templat. Konstrukcja farmakofora, metody komputerowe – QSAR, mechanika i modelowanie molekularne. Krystalografia i NMR a przestrzenna struktura enzymu.	2
Wy8	<b>Inhibitory kowalencyjne.</b> Przegląd inhibitorów nieodwracalnych na	2

	stałe wiążących się z enzymami. Zalety i wady takich inhibitorów. Przegląd grup reaktywnych stosowanych w tych inhibitorach.	
Wy9	<b>Inhibitory samobójcze – konie trojańskie reakcji enzymatycznej.</b> E. Bloch i pierwsze inhibitory samobójcze wymagające obecności dwóch zasad w centrum aktywnym enzymu. Substraty, które przekształcane są przez enzymy w inhibitory kowalencyjne. Reakcja enzymatyczna wiodąca do analogów stanu przejściowego.	2
Wy10	<b>Analogi stanu przejściowego.</b> Kinetyczny efekt izotopowy i modelowanie molekularne jako sposoby definiowania struktury stanów przejściowych reakcji enzymatycznych. Fosforany i fosfoniany jako analogi wysokoenergetycznych intermedatów procesów hydrolizy amidów i estrów. Analogi karbokationów. Inhibitory dwusubstratowe.	2
Wy11	<b>Inhibitory wiążące jon metalu w centrum aktywnym enzymu.</b> Historia odkrycia kaptoprilu. Stosowane ligandy w inhibitorach metaloenzymów. Wiązanie metalu versus wiązanie fragmentów organicznych inhibitora.	2
Wy12	<b>Selektywny transport leków do ich miejsc działania.</b> Inwazyjne systemy dostarczania leków (katetery, stenty, implanty). Zasytowanie nanotechnologii w selektywnym transporcie leków: liposomy, pęcherzyki, nanopolimery, nanocząstki, dendrymery itp. Duchy bakteryjne i wirosomy. Prokleki – aktywacja metaboliczna.	2
Wy13	<b>Terapia genowa i terapie nietypowe.</b> Antysensowne DNA, siRNA, rybozomy. Terapia fotodynamiczna, krio- i termoablacja.	2
Wy14	Omówienie i ocena projektów.	2
Wy15	Omówienie i ocena projektów.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	przygotowanie projektu
N3	interaktywny system elektronicznej konsultacji projektu

<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 do PEK_W05 PEK_U01	Projekt leku dla wybranej przez studenta choroby



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [13] K. M. Merz, Drug Design, structure and Ligand-Based Approaches, Cambridge University Press, 2010  
 [14] The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action, Academic Press, 2004

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [21] Textbook of Drug Design and Discovery, eds. T. Liljefors, P. Krosgaard-Larsen & U. Madsen, Taylor & Francis, 2002  
 [22] Medicinal Chemistry and Drug Design, ed. D. Dnkici, Intech (open access), 2012  
 [23] Drug Design. Quantitative Approaches, eds. D. J. Livingstone & A. M. Davies, RSC Publishing, 2012  
 [24] C. G. Smith, The Process of New Drug Discovery and Development, CRC Press, 1992

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Prof. dr hab. inż. Paweł Kafarski, pawel.kafarski@pwr.wroc.pl**

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy projektowania leków

### 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_W05	C3	W3	N-1
PEK_W01	S2bt1_W05	C1	Wy2, Wy3	N1
PEK_W03	S2bt1_W04, S2bt1_W05	C1	Wy6, W10, W14, W15	N2, N3
PEK_W01 PEK-W03	S2bt1_W05	C1, C2, C3	W1, W4, W5, W8-W9, W11, W12	1.09.2012
PEK_W04	S2bt1_W05	C5	W13	
PEK_W05 PEK_U01	S2bt1_W05	C1, C4	W14, W15	N2, N3

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Powiązania w ekosystemach</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Relationships in ecosystems</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>lab.: Biotechnologia środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>OSC023004</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		90		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne usunąć

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

85. Podstawowa wiedza z zakresu mikrobiologii
86. Znajomość podstawowych zagadnień biochemii i biologii komórki

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Poznanie budowy i zasad działania mechanizmów, które powodują stabilizację układów ekologicznych, regulują ich funkcjonowanie oraz zabezpieczają ich trwałość w czasie.
C2	Wyjaśnienie, na czym polegają procesy przebiegające w biosferze i jej fragmentach biorąc pod uwagę wybrane elementy.
C3	Poznanie teorii homeostazy ekosystemów.
C4	Nauczenie metody izolacji mikroorganizmów występujących w środowisku naturalnym
C5	Poznanie metod opracowania bilansu pierwastkowego w środowisku

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – Zna budowę i działanie mechanizmów, które powodują stabilizację układów ekologicznych;

PEK\_W02 – Rozumie strategię działania biocenoz/ekosystemu wobec presji;

PEK\_W03 – Zna zasady działania zintegrowanych układów biocenotycznych;

PEK\_W04 – Rozumie istotę procesów przebiegających w biosferze i jej fragmentach;

PEK\_W05 – Ma podstawowe wiadomości o cyklach biogeochemicznych pierwiastków

PEK\_W06 – Zna elementy życia i różnorodności w biocenozie;

PEK\_W07 – Zna strukturę, kompartmenty i zasady ekosystemowe;

PEK\_W08 – Zna podstawy bioindykacji i biomonitoringu;

PEK\_W09 – Zna podstawowe pojęcia i zjawiska występujące w atmosferze ziemskiej, hydrosferze i środowiku lądowym

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi opracować bilans pierwiastkowy w środowisku.

PEK\_U02 – potrafi izolować mikroorganizmy występujące w środowisku naturalnym.

PEK\_U03 – umie przeprowadzić mikrobiologiczny proces solubilizacji

PEK\_U04 – zna i potrafi przeprowadzić testy kiełkowania z wykorzystaniem kiełkownika Jacobsena.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Koncepcja homeostazy ekologicznej;	2
Wy2	Organizacja homeostatyczna biocenoz;	2
Wy3	Strategia działania biocenoz/ekosystem wobec presji;	2
Wy4	Metabolizm biosfery;	2
Wy5	Cykle biogeochemiczne;	2
Wy6	Różnorodność biosfery;	2
Wy7	Ekologia gatunku;	2
Wy8	Biomonitoring;	2
Wy9	Ewolucja biocenoz, chemia atmosfery ziemskiej;	2
Wy10	Chemia stratosfery i troposfery;	2
Wy11	Atmosferyczne aerozole;	2
Wy12	Chemia klimatu globalnego;	2
Wy13	Hydrosfera;	2
Wy14	Hydrobiologia;	2

Wy15	Środowisko lądowe;	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie – sposób prowadzenia i zaliczenia laboratorium. przeliczanie stężeń i zawartości mikroorganizmów – obliczenia;	4
La2	Wycieczka dydaktyczna, pobranie materiału badawczego – próbek środowiskowych;	4
La3	Cykl biogeochemiczny na przykładzie fosforu. Izolacja mikroorganizmów solubilizujących fosfor.	4
La4	Hodowla mikroorganizmów solubilizujących fosfor na różnych materiałach odpadowych.	4
La5	Solubilizacja fosforu z surowców niskiej jakości.	4
La6	Oznaczanie biodostępności fosforu z różnych materiałów nawozowych	4
La7	Proces solubilizacji w reaktorze do hodowli tlenowej i beztlenowej	4
La8	Opracowanie dawek nawozowych do testów kiełkowania i przygotowanie materiału do badań	4
La9	Testy Kiełkowania – I liczenie/ <b>Kolokwium</b>	4
La10	Testy Kiełkowania – II liczenia/ opracowanie wyników Dekompozycja materiału roślinnego i oznaczenie zawartości fosforu.	4
La11	<b>Podsumowanie – Prezentacja uzyskanych wyników</b>	5
	Suma godzin	45

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	rozwiązywanie zadań
N3	wycieczki dydaktyczne
N4	wykonanie doświadczenia
N5	przygotowanie sprawozdania
N6	aparatura doświadczalna (kiełkownik Jacobsena, reaktory do hodowli mikroorganizmów)
N7	wykorzystanie oprogramowania Excel

<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
P (wykład)	PEK_W01- PEK_W09	Egzamin końcowy
F1 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U04	kolokwium;
F2 (laboratorium)	PEK_U01 – PEK_U04	ocena przygotowanie projektu;
P (ćwiczenia)= 0,5·F1+ 0,5· F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] January Weiner. Życie i ewolucja biosfery. Podręcznik ekologii ogólnej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003.
- [2] Przemysław Trojan. Homeostaza ekosystemów. Wszechnica Polskiej Akademii Nauk. Wrocław, 1980.
- [3] Gary W. vanLoon, Stephen J. Duffy. Chemia środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [63] VanLoon, Gary W., Chemia środowiska, 2007
- [64] Rup, Kazimierz, Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, 2006

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Agnieszka Saeid, agnieszka.saeid@gmail.com**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Powiązania w ekosystemach

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia (wykład)

#### I SPECJALNOŚCI

Biotechnologia środowiska (laboratorium)

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)	K2Abt_W03	C1, C3	Wy1, Wy2	N1

<b>PEK_W01</b>				
<b>PEK_W02</b>	K2Abt_W03	C1, C3	Wy3	N1
<b>PEK_W03</b>	K2Abt_W03	C1, C3	Wy4	N1
<b>PEK_W04</b>	K2Abt_W03	C2	Wy1-Wy7	N1
<b>PEK_W05</b>	K2Abt_W03	C2	Wy5	N1
<b>PEK_W06</b>	K2Abt_W03	C2	Wy6	N1
<b>PEK_W07</b>	K2Abt_W03	C2	Wy7	N1
<b>PEK_W08</b>	K2Abt_W03	C2	Wy8	N1
<b>PEK_W09</b>	K2Abt_W03	C2	Wy9-Wy14	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K2Abt_W03	C5	La1-La10	N2, N5, N7
<b>PEK_U02</b>	K2Abt_W03	C4	La2, La3	N3, N4
<b>PEK_U03</b>	K2Abt_W03	C5	La4-La7	N4
<b>PEK_U04</b>	K2Abt_W03	C4, C5	La8-La11	N6

PEK\_W01 – Zna budowę i działanie mechanizmów, które powodują stabilizację układów ekologicznych;

PEK\_W02 – Rozumie strategię działania biocenoz/ekosystemu wobec presji;

PEK\_W03 – Zna zasady działania zintegrowanych układów biocenotycznych;

PEK\_W04 – Rozumie istotę procesów przebiegających w biosferze i jej fragmentach;

PEK\_W05 – Ma podstawowe wiadomości o cyklach biogeochemicznych pierwiastków

PEK\_W06 – Zna elementy życia i różnorodności w biocenozie;

PEK\_W07 – Zna strukturę, kompartmenty i zasady ekosystemowe;

PEK\_W08 – Zna podstawy bioindykacji i biomonitoringu;

PEK\_W09 – Zna podstawowe pojęcia i zjawiska występujące w atmosferze ziemskiej, hydrosferze i środowisku lądowym

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

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

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

\*niepotrzebne usunąć  
41 (2 ECTS)

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

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

87. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

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

### CELE PRZEDMIOTU

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



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

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

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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Opiekunowie poszczególnych kursów Praca dyplomowa I**

Przygotowanie karty:

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Praca dyplomowa I

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

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

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

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

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

\*niepotrzebne usunąć

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

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

88. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

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

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

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

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

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

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

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Projekt bioprocessowy</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Bioprocess design</b>
Kierunek studiów:	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność:	<b>Biotechnologia farmaceutyczna, Biotechnologia molekularna i biokataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023030</b>
Grupa kursów	<b>NIE*</b>

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

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

89. Ukończone studia I stopnia  
90.  
91.  
...

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z matematycznym opisem wybranych procesów jednostkowych występujących w biotechnologii
C2	Nabywanie umiejętności tworzenia własnych procedur obliczeniowych wybranych urządzeń i aparatów tworzących instalację procesową
C3	Zapoznanie studentów z problematyką kosztochłonności procesów o różnej skali produkcji

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01	– Potrafi dokonać wyboru procesu jednostkowego i wykonać obliczenia tego procesu z wykorzystaniem program Excel.
PEK_U02	– Potrafi ocenić koszty procesu i zoptymalizować proces dla różnej skali produkcji

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Projekt instalacji do destylacji różniczkowej do rozdzielania mieszaniny dwuskładnikowej (obliczenia bilansowe, określenie stężeń i temperatur w trakcie procesu, wyznaczenie parametrów pracy wymienników ciepła, określenie optymalnych warunków pracy całej instalacji w oparciu o koszty operacyjne i inwestycyjne) ma własnej procedury obliczeniowej.	10
Pr2	Kolokwium cząstkowe I, prezentacja projektu	1
Pr3	Prezentacja projektu I	1
Pr4	Projekt kolumny do absorpcji gazu pofermentacyjnego (CO <sub>2</sub> ) za pomocą powietrza. Opracowanie procedury projektowej z uwzględnieniem wpływu zużycia cieczy na rozmiar aparatu.	6
Pr5	Kolokwium cząstkowe II, prezentacja projektu	1
Pr6	Prezentacja projektu II	1
Pr7	Projekt reaktora z pełnym przemieszaniem (reakcja I rzędu) z wyznaczeniem optymalnych warunków pracy uwzględniających koszty produkcyjne, inwestycyjne i amortyzację, opracowanie własnej procedury projektowej.	8
Pr8	Kolokwium cząstkowe III, prezentacja projektu	1
Pr9	Prezentacja projektu III	1
Suma godzin		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Projektowanie z wykorzystaniem programu Excel
N2	Prezentacja projektu

<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	PEK_U01, PEK_U02	Kolokwium cząstkowe I + 0,5*Prezentacja projektu I
F2	PEK_U01, PEK_U02	Kolokwium cząstkowe II + 0,5*Prezentacja projektu II
F3	PEK_U01, PEK_U02	Kolokwium cząstkowe III + 0,5*Prezentacja projektu III
<b><math>P=(F1+F2+F3)/3</math></b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [65] J. Ciborowski, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1982 [66] M. Serwiński, Zasady inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1982 [67] Selecki A., Gradoń L., Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa 1985.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [10] Kembłowski Z., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, Warszawa 1985 [11] Hobler T., Ruch ciepła i wymienniki, WNT, Warszawa 1986

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr inż. Wojciech Skrzypiński, wojciech.skrzypinski@pwr.wroc.pl</b>

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

Projekt bioprocessowy

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

Biotechnologia

### **I SPECJALNOŚCI**

Biotechnologia Farmaceutyczna, Biotechnologia Molekularna i Biokataliza

<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>	S2bt1_U01, S2bt2_U09	C1, C2	Pr1 – Pr9	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	S2bt1_U01, S2bt2_U09	C3	Pr1 – Pr9	N1, N2



WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Projektowanie procesów biotechnologicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Biotechnological processes design</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> Procesy biotechnologiczne	
<b>Stopień studiów i forma:</b> II stopień, stacjonarna	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy	
<b>Kod przedmiotu</b> BCT 023035	
<b>Grupa kursów</b> NIE	

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

\*niepotrzebne skreślić

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

92. Znajomość operacji jednostkowych występujących w inżynierii bioprosesowej  
 2. Znajomość właściwości substancji aktywnych biologicznie

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie zasad opracowania dokumentacji projektowej  
 C2 Poznanie metod obliczania bilansu instalacji oraz doboru aparatury procesowej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna zawartość merytoryczną dokumentacji projektowej

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafi zaproponować schemat ideowy instalacji prowadzącej do uzyskania określonego produktu

PEK\_U02 umie zbilansować instalację

PEK\_U03 umie dobrać aparaturę procesową do wymagań technologicznych

PEK\_U04 umie sformułować zadania dla innych branż (specjalności)

PEK\_U05 potrafi opracować schemat technologiczno-bilansowy i technologiczno-aparaturowy

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01

PEK\_K02

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
Wy5		
....		
	Suma godzin	

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

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

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Opracowanie uproszczonego projektu procesowego (w grupach 2-3 osobowych) dla wybranej instalacji biotechnologicznej. Projekt obejmuje:	

	1. Analizę wybranej technologii i przedstawienie koncepcji procesu	4
	2. Przedstawienie schematu ideowego	
	3. Obliczenia bilansowe oraz opracowanie schematu technologiczno-bilansowego	4 15
	4. Opracowanie schematu technologiczno-aparaturowego oraz dobór aparatury kontrolno-pomiarowej	10
	5. Opracowanie schematu przestrzennego rozmieszczenia aparatów, widok instalacji	5
	6. Określenie podstawowych wytycznych dla branż	3
	7. Opracowanie dokumentacji i referat	4
	<b>Suma godzin</b>	<b>45</b>

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykonanie obliczeń bilansowych
N2. Opracowanie dokumentacji projektowej met. klasyczną oraz/lub z wykorzystaniem pakietów programów komputerowych

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1		
F2		
F3		
P		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] J.E. Bailey, D.F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986</p> <p>[2] S. Ledakowicz: Inżynieria biochemiczna, WNT, Warszawa 2011</p> <p>[3] S. Aiba: Inżynieria biochemiczna, WNT 1977</p> <p>[4] A. Selecki, R. Gawroński: Podstawy projektowania wybranych procesów rozdzielania mieszanin, WNT 1992</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[12] R. Koch, A. Noworyta: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej, WNT Wa-wa 1995</p> <p>[13] A. Burghardt, G. Bartelmus: Inżynieria reaktorów chemicznych, PWN 2001</p>
<p><b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b></p> <p><b>Andrzej.noworyta@pwr.wroc.pl</b></p>

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Projektowanie syntez organicznych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>The design of organic synthesis</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia Farmaceutyczna</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023044</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**

93. Nabyta wiedza z zakresu rozszerzonej Chemii Organicznej
94. Znajomość różnych typów reakcji i ich mechanizmów
95. Umiejętność posługiwania się oryginalną literaturą chemiczną i przeszukiwania baz danych (Beilstein, Chemical Abstracts, Current Contents)

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	zapoznanie studentów ze sposobem planowania syntezy złożonych cząsteczek (analiza retro syntetyczna)
C2	omówienie sposobów syntezy nowych wiązań oraz transformacji grup funkcyjnych (selektywność reakcji)
C3	omówienie stereochemii w syntezie (reakcje stereokontrolowane)
C4	pokazanie przykładowych syntez złożonych produktów
C5	nabycie przez studentów biegłości w pracy laboratoryjnej z wykorzystaniem zaawansowanych technik eksperymentalnych syntezy organicznej
C6	umiejętność praktycznego wykorzystania różnych metod transformacji w syntezie wieloetapowej
C7	zaplanowanie i przeprowadzenie złożonej sekwencji syntetycznej na podstawie danych literaturowych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – znać strategię planowania syntezy (retroanaliza, syntony i odpowiadające im reagenty, transformacje grup funkcyjnych, selektywność reakcji i ekonomia syntezy)	
PEK_W02 – rozumieć reaktywność związków chemicznych	
PEK_W03 – znać klasyczne, jak i nowsze metody tworzenia wiązań C-C	
PEK_W04 – rozumieć zjawisko stereochemii oraz znać sposoby otrzymywania związków chiralnych	
PEK_W05 – rozumieć celowość i znać sposoby ochrony grup funkcyjnych	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – umie posługiwać się literaturą naukową i fachowymi bazami danych w celu planowania strategii i taktyki syntezy	
PEK_U02 – wykorzystując poznane reakcje powinien umieć zaproponować racjonalną syntezę założonej cząsteczki docelowej o umiarkowanie skomplikowanej strukturze	
PEK_U03 – potrafi przeprowadzić kilkietapową syntezę związku organicznego, dobrać i zmontować odpowiednią aparaturę, wykonać identyfikację i charakterystykę otrzymanych produktów	
PEK_U04 – potrafi samodzielnie interpretować wyniki, ocenić czystość produktu wyznaczając podstawowe stałe fizykochemiczne, interpretować widma spektroskopowe związków organicznych oraz prowadzić dziennik laboratoryjny	

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

La1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Prowadzenie notatek laboratoryjnych. Podstawowa aparatura (szklana i metalowa) i operacje laboratoryjne. Bezpieczeństwo pracy w laboratorium: substancje szkodliwe, palne, itp. Planowanie syntezy – posługiwanie się literaturą i bazami danych; projekty do indywidualnej realizacji	2
La2	Zaplanowanie i przeprowadzenie samodzielnej kilkietapowej syntezy preparatu z wykorzystaniem różnego typu reakcji organicznych: alkilowanie, acylowanie, eliminacja, substytucja nukleofilowa, substytucja elektrofilowa, utlenianie i redukcja, cykloaddycja – przekształcenia alkoholi, związków karbonylowych, kwasów karboksylowych i ich pochodnych, oraz amin, rozbudowa szkieletu węglowego. Oczyszczanie, identyfikacja i charakteryzowanie produktów. Interpretacja wyników, sprawozdania.	4
La3		4
La4		4
La5		4
La6		4
La7		4
La8		4
Suma godzin		30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Cząsteczka docelowa, transformacje grup funkcyjnych, dyskonekcje	2
Pr2	Analiza retrosyntetyczna: syntony i ich odpowiedniki	4
Pr3	Selektywne reakcje redukcji, utleniania oraz reakcje karboanionów	4
Pr4	Klasyczne i nowe metody budowy wiązań węgiel-węgiel	4
Pr5	Stereochemia w syntezie: reakcje stereokontrolowane: diastereo- i enancjostereoselektywne	4
Pr6	Ochrona grup funkcyjnych	2
Pr7	Dyskusja nad propozycjami rozwiązań problemów jakie otrzymali do rozwiązania studenci	10
Suma godzin		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	przykładowe sposoby rozwiązywania zadań
N3	przeszukiwanie literatury oryginalnej w celu poszukiwania rozwiązań konkretnych zadań
N4	dyskusja nad sposobami rozumienia/rozwiązania problemów jakie otrzymali do rozwiązania studenci
N5	zaplanowanie i wykonanie eksperymentów
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
<b>P (projekt)</b>	PEK_W01- PEK_W05 PEK_U01- PEK_U02	przedstawienie samodzielnie zaprojektowanej drogi syntezy wybranego przez wykładowcę związku
<b>P (laboratorium)</b>	PEK_W01- PEK_W05 PEK_U01- PEK_U04	ocena na podstawie poprawnego przygotowania, wykonania i zdokumentowania wyników kilkuetapowej syntezy umiarkowanie złożonego produktu

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[68] J. Skarzewski, <i>Wprowadzenie do syntezy organicznej</i>, PWN, Warszawa, 1999.  [69] P. Wyatt, S. Warren, <i>Organic Synthesis, Strategy and Control</i>, J. Wiley, 2007.  [70] S. Warren, <i>Organic Synthesis, The Disconnection Approach</i>, J. Wiley, 1984.  [71] Bazy danych: Beilstein, Chemical Abstracts, Current Contents oraz oryginalne publikacje z zakresu syntezy organicznej.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[14] J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, <i>Organic Chemistry</i>, Oxford, 2000.  [15] L. Willis, M. Wills, <i>Organic Synthesis</i>, Oxford University Press, 1995.  W. Carruthers, I. Coldham, <i>Modern Methods of Organic Synthesis</i>, Cambridge University Press, 2004.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. Dr hab. Jacek Skarzewski</b> , jacek.skarzewski@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
Projektowanie syntez organicznych  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
Biotechnologia  
**I SPECJALNOŚCI**  
Biotechnologia Farmaceutyczna



<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>	S2bt1_U02, S2bt1_U03	C1-C4	Pr1-Pr2	N1-N4
<b>PEK_W02</b>	S2bt1_U02, S2bt1_U03	C1-C4	Pr3	N1-N4
<b>PEK_W03</b>	S2bt1_U02, S2bt1_U03	C1-C4	Pr4	N1-N4
<b>PEK_W04</b>	S2bt1_U02, S2bt1_U03	C1-C4	Pr5	N1-N4
<b>PEK_W05</b>	S2bt1_U02, S2bt1_U03	C1-C4	Pr6	N1-N4
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	S2bt1_U02, S2bt1_U03	C5-C7	La2-L8	N4-N6
<b>PEK_U02</b>	S2bt1_U02, S2bt1_U03	C5-C7	Pr7, La2-L8	N4-N6
<b>PEK_U03</b>	S2bt1_U02, S2bt1_U03	C5-C7	La2-L8	N4-N6
<b>PEK_U04</b>	S2bt1_U02, S2bt1_U03	C5-C7	La2-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>Projektowanie związków biologicznie czynnych</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Design of biologically active compounds</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia molekularna i biokataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023036</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**

96. Znajomość podstaw chemii organicznej  
97. Znajomość podstaw biologii

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie studentów z podstawami projektowania związków biologicznie aktywnych.
C2	Zapoznanie studentów ze sposobami doboru celu projektowania.
C3	Poznanie ekonomicznych aspektów projektowania związków biologicznie czynnych.
C4	Nauczenie procesu projektowania substancji aktywnej.

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

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe zasady projektowania leków,

PEK\_W02 – rozumie aspekty ekonomiczne i czasowe procesu projektowania,

PEK\_W03 – ma podstawową wiedzę o technikach projektowania leków,

PEK\_W04 – rozumie sposoby terapii celowanej,

PEK\_W05 – potrafi analizować bieżącą literaturę naukową z tematu wykładu.

**Z zakresu umiejętności:**

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi zaprojektować lek dla konkretnej, wybranej choroby.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	<b>Ekonomiczne aspekty projektowania leków.</b> Koszty i czas potrzebny na wprowadzenie nowego leku na rynek. Przegląd wiodących firm farmaceutycznych i najlepiej sprzedających się leków na tle przemysłu chemicznego. Przegląd firm produkujących pestycydy. Globalizacja.	2
Wy2	<b>Skryning jako technika poszukiwania nowych substancji biologicznie czynnych.</b> Ilustrowana przykładami historia odkrycia leków metodą skryningu. Ilustracja powiedzenia Ludwika Pasteura „Tylko umysły przygotowane są zdolne do dokonywania prawdziwych odkryć”. Zrandomizowane odkrycia pestycydów.	2
Wy3	<b>Produkty naturalne jako źródło nowych leków i środków ochrony roślin.</b> Historia odkrycia aspiryny, morfiny, artemizyniny, chininy, penicyliny i taksolu jako przykłady długotrwałych procesów prowadzących do substancji biologicznie aktywnej. Nowoczesne metody poszukiwania leków i pestycydów wśród substancji naturalnych - allelopatia.	2
Wy4	<b>Wybór celu projektowania leków na przykładzie AIDS.</b> Fizjologia infekcji ludzkim wirusem braku odporności. Wybór celów projektowania leków – receptory, enzymy, procesy metaboliczne.	2
Wy5	<b>Teoria analogii strukturalnej.</b> Pionierskie prace Ehlicha i Domagka i ich kreatywne rozwinięcie. Analogi izoelektronowe i izosteryczne. Historia odkrycia glifozatu i inhibitorów biosyntezy aminokwasów alifatycznych. Rośliny transgeniczne.	2
Wy6	<b>Praktyczna teoria analogi strukturalnej.</b> Zastępowanie grup funkcyjnych substratów i produktów reakcji enzymatycznych	2

	resztami o podobnej strukturze. Stosowane sposoby i triki. Peptydomimetyki. Projektowanie substancji aktywnych o nieznanym mechanizmie działania.	
Wy7	<b>Teoria analogi strukturalnej – podobieństwo topograficzne.</b> Projektowanie leków w oparciu o trójwymiarową strukturę efektorów enzymów i receptorów.	2
Wy8	<b>Przestrzenna struktura receptora jako templat.</b> Konstrukcja farmakofora, metody komputerowe – QSAR, mechanika i modelowanie molekularne. Krystalografia i NMR a przestrzenna struktura enzymu.	2
Wy9	<b>Inhibitory kowalencyjne.</b> Przegląd inhibitorów nieodwracalnych na stałe wiążących się z enzymami. Zalety i wady takich inhibitorów. Przegląd grup reaktywnych stosowanych w tych inhibitorach.	2
Wy10	<b>Inhibitory samobójcze – konie trojańskie reakcji enzymatycznej.</b> E. Bloch i pierwsze inhibitory samobójcze wymagające obecności dwóch zasad w centrum aktywnym enzymu. Substraty, które przekształcane są przez enzymy w inhibitory kowalencyjne. Reakcja enzymatyczna wiodąca do analogów stanu przejściowego. Inhibitory syntetazy glutaminy.	2
Wy11	<b>Analogi stanu przejściowego.</b> Kinetyczny efekt izotopowy i modelowanie molekularne jako sposoby definiowania struktury stanów przejściowych reakcji enzymatycznych. Fosforany i fosfoniany jako analogi wysokoenergetycznych intermediatów procesów hydrolizy amidów i estrów. Analogi karbokationów. Inhibitory dwusubstratowe.	2
Wy12	<b>Inhibitory wiążące jon metalu w centrum aktywnym enzymu.</b> Historia odkrycia kaptoprilu. Stosowane ligandy w inhibitorach metaloenzymów. Wiązanie metalu versus wiązanie fragmentów organicznych inhibitora.	2
Wy13	<b>Selektywny transport leków do ich miejsc działania.</b> Inwazyjne systemy dostarczania leków (katetery, stenty, implanty). Zasytowanie nanotechnologii w selektywnym transporcie leków: liposomy, pęcherzyki, nanopolimery, nanocząstki, dendrymery itp. Duchy bakteryjne i wirosomy. Prokleki – aktywacja metaboliczna.	2
Wy14	<b>Terapia genowa i terapie nietypowe.</b> Antysensowne DNA, siRNA, rybozomy. Terapia fotodynamiczna, krio- i termoablacja.	2
Wy15	Czipy i urządzenia diagnostyczne.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1 Pr2 Pr3	Omówienie komputerowo-wspomaganych metod projektowania związków biologicznie aktywnych – konstrukcja farmakofora, QSAR, modelowanie molekularne. Przegląd dostępnych programów	6
Pr4 do Pr15	Przedstawianie, grupowa dyskusja i konsultacje wybranych przez studentów środków biologicznie aktywnych	24

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	przygotowanie projektu
N3	interaktywny system elektronicznej konsultacji projektu

<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 do PEK_W05	Projekt substancji aktywnej dla wybranej przez studenta choroby lub patogena
P (projekt)	PEK_U01	Projekt substancji aktywnej dla wybranej przez studenta choroby lub patogena

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[15] K. M. Merz, Drug Design, structure and Ligand-Based Approaches, Cambridge University Press, 2010</p> <p>[16] The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action, Academic Press, 2004</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[25] Textbook of Drug Design and Discovery, eds. T. Liljefors, P. Krosggaard-Larsen &amp; U. Madsen, Taylor &amp; Francis, 2002</p> <p>[26] Medicinal Chemistry and Drug Design, ed. D. Dnkici, Intech (open access), 2012</p> <p>[27] Drug Design. Quantitative Approaches, eds. D. J. Livingstone &amp; A. M. Davies, RSC Publishing, 2012</p> <p>[28] Herbicides and Plant Metabolism, ed. A. D. Ddge, Society of Experimental Biology, 2004</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Prof. dr hab. inż. Paweł Kafarski</b> , pawel.kafarski@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

### Projektowanie związków biologicznie czynnych 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 PEK-W03</b>	S2bt2_W05	C1, C2	W2, W4-W12	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	S2bt2_W05	C3	Wy1	N1
<b>PEK_W04</b>	S2bt2_W05	C1	W13,W14	N-1
<b>PEK_W01 PEK-W03</b>	S2bt2_W03, S2bt2_W05	C1,	W3	N-1
<b>PEK_W01</b>	S2bt2_W05	C5	W15	N-1
<b>PEK_U01</b>	S2bt2_W05	C1, C4	Pr01 do Pr15	N2, N3

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

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

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Przemysłowe procesy enzymatyczne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Enzymatic processes in industry</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Procesy biotechnologiczne</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023018</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		90		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1		

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
98.	Znajomość enzymologii i biochemii
99.	Znajomość inżynierii bioprosesowej i bioreaktorów

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studentów z procesami enzymatycznymi stosowanymi w przemyśle

	spożywczym i farmaceutycznym
C2	Uzyskanie szczegółowej wiedzy o przyczynach niestabilności enzymów
C3	Uzyskanie szczegółowej wiedzy o sposobach stabilizacji enzymów
C4	Nauczenie sposobów badania inaktywacji enzymów i matematycznej formalizacji zjawiska
C5	Pogłębienie umiejętności pracy z różnymi typami bioreaktorów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_W01 – zna przykłady wielko- i niskotonażowych procesów enzymatycznych;  
 PEK\_W02 – ma szczegółową wiedzę o wpływie budowy białka na stabilność enzymów;  
 PEK\_W03 – poznała podstawowe metody stabilizacji enzymów, ze szczególnym uwzględnieniem immobilizacji;  
 PEK\_W04 – poznała przykłady procesów z udziałem enzymów od etapu przygotowania surowców po przygotowanie formy finalnej;  
 PEK\_W05 – umie opisać ilościowo i jakościowo zjawisko inaktywacji enzymów;  
 PEK\_W06 – ma ugruntowaną wiedzę o typach stosowanych reaktorów;  
 PEK\_W07 – ma podstawową wiedzę o ciągach technologicznych w odwiedzanych zakładach przemysłowych.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEK\_U01 – potrafi zaplanować i wykonać eksperymenty badające stabilność enzymów;  
 PEK\_U02 – umie sformalizować matematycznie zjawisko stabilizacji i inaktywacji enzymów;  
 PEK\_U03 – umie poprowadzić proces w reaktorze okresowym oraz w reaktorach przepływowych membranowych i ze złożem upakowanym;  
 PEK\_U04 - potrafi racjonalnie stosować enzymy natywne lub immobilizowane i zna ograniczenia stosowalności różnych form enzymów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podanie wstępnego harmonogramu wykładów i warunków zaliczenia przedmiotu. Omówienie zalecanego sposobu przygotowania pracy semestralnej w oparciu o wylosowany proces enzymatyczny. Enzymy natywne i immobilizowane w przemyśle – podstawy wyboru formy enzymu. Typy reaktorów dla enzymów natiwnych i immobilizowanych. Podstawowe cechy enzymów, istotne dla prowadzenia procesów.	2
Wy2	Przykłady procesów z udziałem enzymów – produkcja soków z jabłek i porzeczek oraz produkcja syropów skrobiowych. Czynniki warunkujące stabilność konformacyjną białek. Ekstremofile jako źródło enzymów przemysłowych – analiza porównawcza budowy	2



	białek pochodzących z mezofili i ekstremofili.	
Wy3	Przykłady procesów z udziałem enzymów – produkcja piwa, wina i etanolu. Czynniki wpływające na niestabilność białek w warunkach procesowych: temperatura, pH, mieszanie, kontakt z granicą faz ciecz/gaz i ciecz/ciało stałe.	2
Wy4	Przykłady procesów z udziałem enzymów – przemysł mleczarski. Metody stabilizacji enzymów przemysłowych: pozyskiwanie z nowych źródeł, inżynieria genetyczna, inżynieria białek, inżynieria roztworów.	2
Wy5	Przykłady procesów z udziałem enzymów – produkcja peptydów i odgorzkniania produktów dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego. Metody stabilizacji enzymów przemysłowych: modyfikacje chemiczne. Podstawy immobilizacji enzymów: immobilizacja w reaktorach membranowych..	2
Wy6	Immobilizacja enzymów: metody otrzymywania preparatów nierozpuszczalnych w wodzie lub rozpuszczalnikach organicznych. Kataliza heterogeniczna.	2
Wy7	Przykłady procesów z udziałem enzymów – enzymy immobilizowane. Immobilizacja enzymów: zasady doboru metody immobilizacji i nośnika do konkretnego procesu lub typu reaktora.	2
Wy8	Omówienie prac semestralnych.	1
	Suma godzin	<b>15</b>
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
L1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Polityka antyplagiatowa. Dobór czasu przebywania substratu w reaktorze przepływowym ze złożem upakowanym z immobilizowaną izomerazą glukozową.	4
L2	Prowadzenie procesów z udziałem enzymów natywnych i immobilizowanych: hydroliza penicyliny G z udziałem immobilizowanej acylazy penicylanowej w mieszalnikowym reaktorze okresowym, hydroliza upłynnionej skrobi przez glukoamylazę natywną w mieszalnikowym reaktorze okresowym, hydroliza sacharozy przez inwertazę immobilizowaną w objętości reaktora membranowego.	4
L3	Stabilizacja enzymów natywnych w roztworze: badanie wpływu pH oraz metody stabilizacji na szybkość inaktywacji enzymów w podwyższonej temperaturze.	4
L4	Badanie kinetyki inaktywacji termicznej enzymów oraz dobór modelu matematycznego i wyznaczenie parametrów równania. Laboratorium łączone z obliczeniami w sali komputerowej.	6
L5	Wycieczka do winnicy Adoria i do browaru w Namysłowie.	8
L6	Wycieczka do przedsiębiorstwa Cargill w Bielanych Wrocławskich.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną i materiałami pomocniczymi (schematy produkcji)
N2	Laboratorium
N3	Wycieczki do zakładów przemysłowych

<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)		Ocena opracowania wylosowanego procesu z udziałem enzymu (maks. 5 pkt.)
F2 (wykład)	PEK-U01, PEK_U02	Egzamin (maks. 5 pkt.)
$P \text{ (wykład)} = (F1+F2)/2$		
F1-F4 (laboratorium)		Oceny sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (maks. 5 pkt. każde)
$P \text{ (laboratorium)} = (F1+F2+F3+F4)/4$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[72] A. Liese i inni: Industrial biotransformations, second edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2006</p> <p>[73] W. Bednarski, J. Fiedurek (Eds.): Podstawy biotechnologii przemysłowej. WNT, Warszawa, 2009</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[16] Strony internetowe stowarzyszeń (np. Amfep, EuropaBio), firm biotechnologicznych (np. Genencor, Novozymes, Dupont, Dow, Mitsubishi, Stell, Cargill), platform biotechnologicznych (np. Cathay, SusChem).</p> <p>[17] S.D. Minter (Ed): Enzyme stabilization and immobilization. Methods in Molecular Biology, 679, 2011</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr hab. Jolanta Bryjak</b> , jolanta.bryjak@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Przemysłowe procesy enzymatyczne

### 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	S2bt4_W02	C1	Wy2-Wy5, Wy7	N1
PEK_W02	S2bt4_W02	C2	Wy2	N1
PEK_W03	S2bt4_W02	C3	Wy4-Wy7	N1
PEK_W04	S2bt4_W02	C1	Wy2-Wy5	N1
PEK_W05	S2bt4_W02	C4	Wy3	N1
PEK_W06	S2bt4_W02	C1	Wy3-Wy7	N1
PEK_W07	S2bt4_W02	C1	Wy2, Wy3, L5, L6	N1, N3
(umiejętności) PEK_U01		C4	L3, L4	N2
PEK_U02	S2bt4_W02	C2	L4	N2
PEK_U03	S2bt4_W02	C1, C5	L1, L2	N2
PEK_U04	S2bt4_W02	C1, C3, C5	L1, L2	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>Seminarium dyplomowe (+ praca dyplomowa + przygotowanie do egzaminu dyplomowego)</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Graduate seminar</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023001</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

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

100. Wiedza teoretyczna i praktyczna niezbędna dla studiowanego kierunku studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

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

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

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	konsultacje
N2	prezentacja multimedialna
N3	wygłoszenie referatu

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

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
(brak)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Seminarium dyplomowe

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego)

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

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

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

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Systemy zarządzania</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>The management and protection of intellectual property rights</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ZMC023004w</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
1.	brak
2.	
...	

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie studenta z zagadnieniami z zakresu systemów zarządzania jakością
C2	Zapoznanie studenta z zagadnieniami związanymi z bezpieczeństwem i higieną pracy w produkcji
C3	Zapoznanie studenta z zagadnieniami z zakresu prawa własności intelektualnej i patentowej
...	

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 –	
PEK_W02	
...	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – ma znajomość zagadnień z zakresu systemów zarządzania jakością	
PEK_U02 – zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej	
PEK_U04 – zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu prawa autorskiego	
PEK_U05 – potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	
...	
<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	Jakość – podstawowe pojęcia i definicje. Koncepcje i modele zarządzania	2
Wy2	Systemy zarządzania jakością – ISO serii 9000	2
Wy3	Zarządzanie środowiskiem	2
Wy4	Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy	2
Wy5	Własność intelektualna oraz prawa własności intelektualnej i przemysłowej	2
Wy6	Ochrona praw autorskich oraz ochrona wynalazków	2
Wy7	Struktura opisu patentowego i klasyfikacje patentowe	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład problemowy
N	
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		
F3		
F4		
<b>P = ocena z kolokwium zaliczeniowego</b>		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hamrol A., Mantura W., Zarządzania jakością, teoria i praktyka, PWN, Poznań, 1999.</li> <li>b. Nowak Z., Zarządzania środowiskiem, cz. I i II, wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2001.</li> <li>c. Janusz Barta, Ryszard Markiewicz: <i>Prawo autorskie</i>, wyd. Oficyna a Wolters Kluwer, Warszawa 2008.</li> <li>d. <a href="#">Michał du Vall</a>: <i>Prawo patentowe</i>, (stan prawny 01-01-2008), wyd. <a href="#">Oficyna a Wolters Kluwer</a>, Warszawa 2008.</li> </ul> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[1] Konarzewska-Gubała E., Zarządzania przez jakość, koncepcje, metody, studia przypadków, Wyd. AE Wrocław, 2003.</li> <li>[2] Wawak S., Zarządzania jakością – teoria i praktyka, Helion, Gliwice, 2002.</li> <li>[3] W. Kotarba: <i>Ochrona wiedzy a kapitał intelektualny organizacji</i>, wyd. 1, PWE, Warszawa, 2006.</li> <li>[4] A. Karpowicz <i>Autor-Wydawca. Poradnik prawa autorskiego</i>, wyd. 4, PWN, Warszawa, 2004.</li> </ul>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU</b> (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr inż. Sylwia Hull; sylwia.hull@pwr.edu.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Systemy zarządzania

**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>	S2Abt2_W07 S2Abt3_W08 S2Abt4_W09 K2Abt_W11 K2Abt_K05	C1	Wy1, Wy2	
<b>PEK_W02</b>	S2Abt2_W07 S2Abt3_W08 S2Abt4_W09 K2Abt_W11 K2Abt_K05	C2	Wy3, Wy4	
<b>PEK_W03</b>	S2Abt2_W07 S2Abt3_W08 S2Abt4_W09 K2Abt_W11 K2Abt_K05	C3	Wy5, Wy6, Wy7	

Politechnika Wroclawska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Techniki Chromatograficzne w Biotechnologii</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Chromatographic Techniques in Biotechnology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia Środowiska</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>CHC023064</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

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

\*niepotrzebne usunąć

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

3. Znajomość chemii organicznej na poziomie uniwersyteckim.
4. Znajomość chemii analitycznej na poziomie uniwersyteckim.
5. Umiejętność praktycznej pracy w laboratorium chemii organicznej.
6. Znajomość podstawowych technik oznaczania związków chemicznych w mieszaninach.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zapoznanie z podziałem metod chromatograficznych
C2	Zapoznanie z obsługą i oprogramowaniem chromatografu gazowego.
C3	Zrozumienie wpływu parametrów eksperymentu chromatograficznego na rozdział związków organicznych.
C4	Zapoznanie z zagadnieniami związanymi z analizą jakościową i ilościową.
C5	Poznanie sposobów identyfikacji związków uwalnianych do środowiska.
C6	Poznanie podstaw techniki chromatografii cienkowsarstwowej.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna podział metod chromatograficznych	
PEK_W02 – zna zasady rozdziału chromatograficznego	
PEK_W03 – rozumie istotę procesu rozdziału analitów za pomocą chromatografii gazowej	
PEK_W04 – zna rodzaje zastosowań technik chromatograficznych w różnych dziedzinach nauki.	
PEK_W05 – zna konkretne przykłady aktualnych zastosowań chromatografii gazowej w przemyśle	
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_U01 – umie wykonać analizę z wykorzystaniem chromatografu gazowego	
PEK_U02 – umie wykonać analizę z zastosowaniem chromatografii cienkowsarstwowej	
PEK_U03 – umie wyznaczyć stężenie związku lotnego w nieznanej próbce z wykorzystaniem chromatografu gazowego.	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przedstawienie planu kursu, omówienie zasad zaliczenia. Podział metod chromatograficznych.	<b>2h</b>
Wy2	Chromatografia gazowa – parametry rozdziału, budowa układu chromatograficznego, dozowniki, kolumny.	<b>2h</b>
Wy3	Chromatografia gazowa – detektory, zastosowania techniki, metody sprzężone.	<b>2h</b>
Wy4	Przygotowanie próbek do analizy chromatograficznej. Metody ekstrakcyjne, derywatywacja.	<b>2h</b>
Wy5	Chromatografia cienkowsarstwowa – podstawy techniki i rozdziału.	<b>2h</b>
Wy6	Chromatografia cieczowa (LC, HPLC), chromatografia cieczą nadkrytyczną (SFC) oraz chromatografia przeciwwądowa (CC)	<b>2h</b>
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	<b>1.5h</b>
Wy8	Poprawa kolokwium zaliczeniowego.	<b>1.5h</b>

	Suma godzin	<b>15</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	Omówienie programu i formy zaliczenia zajęć. Warunki bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym. Opis podstawowych narzędzi pracy. Chromatografia gazowa. Omówienie budowy chromatografu gazowego i oprogramowania.	4
La2	Chromatografia gazowa. Przygotowanie metody do pierwszej analizy jakościowej. Wpływ temperatury i przepływu na rozdział lotnych związków organicznych. Analizy jakościowe roztworu związku naturalnego. Analiza ilościowa. Sporządzenie krzywej kalibracji dla związku naturalnego. Wyznaczenie stężenia w nieznannej próbce.	4
La3	Chromatografia cienkowarstwowa olejku tymiarkowego. Wizualizacja składników mieszaniny za pomocą TLC. Identyfikacja głównych składników mieszaniny z wykorzystaniem standardów.	4
La4	Chromatografia gazowa. Rozdział składników olejku tymiarkowego. Dobór parametrów analizy. Wyznaczenie stężenia tymolu w olejku tymiarkowym.	4
La5	Analiza własnych preparatów lub przygotowanych przez prowadzącego (chromatografia gazowa) – praca samodzielna	3
La6	Analiza własnych preparatów lub przygotowanych przez prowadzącego (chromatografia gazowa) – praca samodzielna	3
La7	Kolokwium zaliczeniowe: część praktyczna – wyznaczenie stężenia substancji z wykorzystaniem chromatografii gazowej; część teoretyczna – test wiedzy praktycznej.	4
La8	Poprawa kolokwium	4
Suma godzin		<b>30</b>

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

...		
		Suma godzin

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Samodzielna praca eksperymentalna z zakresu technik chromatograficznych.

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 PEK_U01- PEK_U03	Kolokwium końcowe
P (laboratorium)	PEK_W01- PEK_W05 PEK_U01- PEK_U03	Kolokwium końcowe

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. J.L. Anderson *et al.* *Analytical Separation Science*, vol. 3 Wiley-VCH Verlag, Weinheim, **2015**;
2. Z. Witkiewicz, J. Kałużna-Cieplińska *Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych*, WNT, Warszawa, **2014**
3. Anonymous (University of California Davis) *Thin Layer Chromatography*, LibreTexts: [https://chem.libretexts.org/Core/Analytical\\_Chemistry/Lab\\_Techniques/Thin\\_Layer\\_Chromatography](https://chem.libretexts.org/Core/Analytical_Chemistry/Lab_Techniques/Thin_Layer_Chromatography); ostatnia modyfikacja: **16.02.2017**
3. Wykład 3 – Chromatografia cienkowarstwowa | MIT 5.301 Chemistry Laboratory Techniques, IAP **2004**; Dostęp: Massachusetts Institute of Technology OpenCourseWare - <https://www.youtube.com/watch?v=EUn2skAAjHk>
4. K. Thet, N. Woo, *Gas Chromatography*. LibreTexts; [https://chem.libretexts.org/Core/Analytical\\_Chemistry/Instrumental\\_Analysis/Chromatography/Gas\\_Chromatography](https://chem.libretexts.org/Core/Analytical_Chemistry/Instrumental_Analysis/Chromatography/Gas_Chromatography) ostatnia modyfikacja **13.03.2015**
5. A. Wesołowska *et al.* Comparison of chemical compositions of essential oils isolated by hydrodistillation from wild thyme (*Thymus serpyllum* L.) with use of Deryng and

Clevenger apparatus. *herba polonica*, 2014, 60(2),  
DOI: 10.2478/hepo-2014-0006

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**Dr inż. Daniel Strub, daniel.strub@pwr.edu.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Techniki chromatograficzne w biotechnologii

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Biotechnologia

**I SPECJALNOŚCI**

Biotechnologia środowiska

<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>	S2Abt3_W04	C1	Wy1	N1
<b>PEK_W02</b>	S2Abt3_W04	C3	Wy2, Wy3, Wy5, Wy6	N1
<b>PEK_W03</b>	S2Abt3_W04	C2, C3, C5	Wy1-Wy4	N1
<b>PEK_W04</b>	S2Abt3_W04	C1, C5, C6	Wy3, Wy5-Wy8	N1
<b>PEK_W05</b>	S2Abt3_W04	C5	Wy3, Wy4	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	S2Abt3_U03	C1-C4	La1, La2, La4-La8	N2
<b>PEK_U02</b>	S2Abt3_U03	C1, C6	La3	N2
<b>PEK_U03</b>	S2Abt3_U03	C5	La3	N2

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

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

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Technologia enzymów</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Enzyme technology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia molekularna i biokataliza.</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023010</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		90		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

\*niepotrzebne usunąć

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

7. Znajomość biologii na poziomie uniwersyteckim.
8. Znajomość mikrobiologii na poziomie uniwersyteckim.
9. Znajomość biochemii na poziomie uniwersyteckim
10. Umiejętność praktycznej pracy z mikroorganizmami.



11. Znajomość podstawowych technik biochemicznych, oznaczania aktywności enzymów.

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie z najważniejszymi preparatami enzymatycznymi o znaczeniu komercyjnym
C2	Poznanie metod produkcji określonych preparatów enzymatycznych.
C3	Zrozumienie praw rządzących produkcją enzymów w komórce.
C4	Poznanie specyficzności technologii enzymatycznych.
C5	Poznanie sposobów poszukiwania enzymów o potencjale komercyjnym
C6	Poznanie metod modyfikacji określonych preparatów enzymatycznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna najważniejsze preparaty enzymatyczne stosowane w przemyśle

PEK\_W02 – zna źródła enzymów komercyjnych oraz metody poszukiwania oraz produkcji preparatów enzymatycznych o określonym zastosowaniu

PEK\_W03 – rozumie istotę procesu produkcji enzymów w komórkach drobnoustrojów i sposoby zwiększania wydajności produkcji enzymów w komórce

PEK\_W04 – zna rodzaje procesów enzymatycznych

PEK\_W05 – ma wiedzę na temat projektowania nowych technologii enzymatycznych.

PEK\_W06 – zna konkretne przykłady aktualnych zastosowań enzymów w przemyśle spożywczym

PEK\_W07 – zna rolę enzymów w technologiach niespożywczych.

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – umie dokonać kompleksowej charakterystyki danego preparatu enzymatycznego

PEK\_U02 – umie dokonać modyfikacji biokatalizatora w celu poprawienia jego cech użytkowych.

PEK\_U03 – umie pozyskać aktywny preparat enzymatyczny z materiału biologicznego

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Najważniejsze informacje dotyczące gałęzi przemysłu gdzie są obecnie wykorzystywane preparaty enzymatyczne. Zalety zastosowania preparatów enzymatycznych w przemyśle. Omówienie technologii przemysłowych gdzie mogłyby być zastosowane enzymy. Przykłady komercyjnych preparatów enzymatycznych	2

	pochodzenia roślinnego. Mikroorganizmy jako dominujące źródło preparatów o znaczeniu komercyjnych. Przykłady preparatów pozyskiwanych z drobnoustrojów.	
Wy2	Producenci preparatów enzymatycznych w kraju i na świecie. Enzymy terapeutyczne. Rys historyczny dotyczący zastosowania enzymów w celach komercyjnych. Preparaty enzymatyczne a całe komórki w technologiach opartych o biokatalizę. Porównanie biokatalizatora i katalizatora chemicznego w procesie.	2
Wy3	Czynniki ekonomiczne warunkujące wprowadzenie preparatu enzymatycznego do danej technologii (nowej lub istniejącej). Procesy enzymatyczne w kontrolowanej równowadze. Procesy kontrolowane kinetycznie. Projektowanie procesu enzymatycznego.	2
Wy4	Klasyfikacja enzymów. Metody produkcji enzymów różnego pochodzenia. Optymalizacja procesu produkcji enzymu/ów w komórce mikroorganizmów. Podstawowe metody oczyszczania enzymów, które mogą być stosowane w dużej skali. Przykłady otrzymywania konkretnych preparatów enzymów o różnej klasie czystości.	2
Wy5	Omówienie procesów transkrypcyjnych, translacyjnych i post-translacyjnych wpływających na wydajność syntezy enzymów w komórce. Omówienie możliwych działań rekombinacyjnych i nierekombinacyjnych podejmowanych w celu podniesienia wydajności syntezy enzymów w komórce. Zwiększenie wydajności produkcji acylazy penicylinowej oraz lipaz przez mikroorganizmy.	2
Wy6	Zastosowanie enzymów wolnych a immobilizowanych w bioprocessach. Roztwory enzymów do zastosowań komercyjnych. Bezpieczeństwo zastosowania enzymów w produkcji żywności. Koszt enzymu w bioprociesie. Zastosowanie komercyjne roztworów enzymatycznych.	2
Wy7	Budowa skrobi. Enzymy wykorzystywane w procesach przerabiania skrobi. Specyficzność substratowa enzymów przerobu skrobi. Mechanizm katalityczny $\alpha$ -amylazy. Otrzymywanie $\alpha$ -amylazy z mikroorganizmów. Charakterystyka glukoamylazy mikrobiologicznej. Charakterystyka różnych preparatów izomerazy glukozy. Produkcja maltodekstryn, syropów maltozowych, glukozowych, fruktozowych.	2
Wy8	Poszukiwanie nowych enzymów do zastosowań przemysłowych. Metody klasyczne. Metody nowoczesne. Skreening molekularny. Środowiskowy skreening genów. Genomika. Proteomika. Inżynieria białek.	2
Wy9	Enzymy pozyskiwane z ekstremofili. Enzymy psychrofilne – charakterystyka, obecne zastosowanie, potencjał. Termozymy - charakterystyka, zastosowanie komercyjne, potencjał. Możliwości zastosowania innych ekstremozymów.	2
Wy10	Enzymy immobilizowane w praktyce przemysłowej. Omówienie konkretnych zastosowań unieruchomionych enzymów w różnych technologiach. Metody unieruchamiania enzymów stosowane w praktyce przemysłowej. Czynniki wpływające na jakość preparatu.	2

	Matryce do immobilizacji.	
Wy11	Enzymy wykorzystywane w technologiach spożywczych. Preparaty enzymatyczne w piekarnictwie. Enzymy użyteczne w przemyśle owocowo-warzywnym. Biochemia ściany komórkowej owoców. Budowa pektyn. Enzymy rozkładu pektyn. Produkcja soku jabłkowego. Przerabianie owoców jagodowych. Przerabianie owoców cytrusowych.	2
Wy12	Enzymy wykorzystywane w technologiach spożywczych. Enzymy w produkcji nabiału. Proces koagulacji białek mleka. Charakterystyka preparatów koagulujących wykorzystywanych w serowarstwie. Przyspieszanie dojrzewania serów twardych. Zastosowanie transglutaminazy w produkcji nabiału. Wykorzystanie laktazy do produkcji mlecznych produktów bezlaktozowych.	2
Wy13	Enzymy wykorzystywane w technologiach spożywczych. Przemysł mięsny. Preparaty enzymatyczne wykorzystywane do kruszenia mięsa. Przetwarzanie ryb. Preparaty enzymatyczne wykorzystywane w różnych gałęziach przemysłu rybnego. Hydrolizaty protein – kształtowanie smaku produktów. Wytwarzanie proszku jajecznego. Enzymy w przemyśle olejowo-tłuszczowym. Wytwarzanie substytutów tłuszczowych.	2
Wy14	Enzymy wykorzystywane w technologiach spożywczych. Enzymy w piwowarstwie. Enzymologia produkcji piwa. Preparaty enzymatyczne stosowane w celu zapobiegania i usprawniania procesu warzenia piwa. Enzymy w technologiach warzenia piw nietypowych.	2
Wy15	Enzymy w detergentach do prania. Rys historyczny zastosowania dodatków enzymatycznych w środkach pralniczych. Kompozycja detergentów do prania. Czynniki decydujące o przydatności enzymów w procesie prania. Poszukiwanie nowych detergentowych preparatów enzymatycznych. Typy enzymów stosowanych w detergentach pralniczych. Enzymy w składzie detergentów do zmywarek.	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. Warunki bezpiecznej pracy w laboratorium biochemicznym. Opis podstawowych narzędzi pracy.	2

La2	Charakterystyka kompleksowego, handlowego preparatu enzymatycznego z przeznaczeniem do środków piorących – oznaczanie aktywności proteolitycznej.	2
La3	Charakterystyka kompleksowego, handlowego preparatu enzymatycznego z przeznaczeniem do środków piorących – oznaczanie aktywności amylolitycznej.	2
La4	Charakterystyka kompleksowego, handlowego preparatu enzymatycznego z przeznaczeniem do środków piorących – oznaczanie aktywności lipolitycznej.	2
La5	Charakterystyka kompleksowego, handlowego preparatu enzymatycznego z przeznaczeniem do środków piorących – wyznaczenie optymalnej temp działania oraz termostabilności preparatu.	2
La6	Charakterystyka kompleksowego, handlowego preparatu enzymatycznego z przeznaczeniem do środków piorących – wyznaczenie optymalnego pH działania oraz pH-stabilności.	2
La7	Immobilizacja enzymów. Immobilizacja papainy metodą adsorpcji na nierozpuszczalnych nośnikach celulozowych. Czynniki wpływające na wiązanie enzymu z nośnikiem.	2
La8	Immobilizacja enzymów. Badanie aktywności enzymatycznej immobilizowanych preparatów papainy.	2
La9	Immobilizacja enzymów. Zamykanie papainy w siatce polimeru.	2
La10	Immobilizacja enzymów. Badanie aktywności enzymatycznej immobilizowanych preparatów papainy wobec mała i wielkocząsteczkowych substratów.	2
La11	Otrzymywanie surowego preparatu esterazy z wątroby świńskiej. Badanie aktywności esterazy wobec octanu p-nitrofenolu.	2
La12	Badanie aktywności ureazy z różnych roślin.	2
La13	Charakterystyka podpuszczki. (aktywność, proteolityczna, stabilność)	2
La14	Zaliczenie – I termin. Wykonanie zadanego eksperymentu i kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej.	2
La15	Zaliczenie – II termin. Wykonanie zadanego eksperymentu i kolokwium pisemne z wiedzy teoretycznej.	2
Suma godzin		<b>30</b>

<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.	
N2	Samodzielna praca eksperymentalna z zakresu badania aktywności różnych preparatów enzymatycznych oraz ich modyfikacji.	

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	Elektroniczne kolokwium końcowe
P (laboratorium)	PEK_U01- PEK_U03	Kolokwium końcowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[74] Enzymes In Industry – Production and Application, red. W. Aehle, Wiley-VCH, 2004</p> <p>[75] Biocatalysts and Enzyme Technology, red. K. Bucholtz, V. Kasche, U. Bornscheuer, Wiley-VCH, 2005</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Enzym Technology, red. A. Pandey, C. Webb, C.R. Soccol, C. Larroche, Asiatech Publisher, Inc, New Delhi, 2008</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
<b>Dr inż. Magdalena Klimek-Ochab, magdalena.klimek-ochab@pwr.wroc.pl</b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**

Technologia enzymów

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**

Biotechnologia

**I SPECJALNOŚCI**

Biotechnologia molekularna i biokataliza

<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>	S2bt_W01	C1	Wy1, Wy6	N1
<b>PEK_W02</b>	S2bt_W01	C2,C5	Wy4, Wy8	N1
<b>PEK_W03</b>	S2bt_W01	C3	Wy5	N1
<b>PEK_W04</b>	S2bt_W01	C4	Wy2, Wy4	N1
<b>PEK_W05</b>	S2bt_W01	C4	Wy3	N1
<b>PEK_W06</b>	S2bt_W01	C1	Wy7-Wy11	N1
<b>PEK_W07</b>	S2bt_W01	C1	Wy2, Wy15	N1
<b>(umiejętności)</b> <b>PEK_U01</b>	S2bt2_U02	C1	La1 – La6, La13 – La15	N2
<b>PEK_U02</b>	S2bt2_U02	C6	La7-La10	N2
<b>PEK_U03</b>	S2bt2_U02	C2	La11-La12	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>Wirusy jako czynniki terapeutyczne</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Viral therapeutic agents</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia molekularna i biokataliza</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BTC023045</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)	1,5				

\*niepotrzebne usunąć

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>	
12.	Znajomość mikrobiologii na poziomie uniwersyteckim
13.	Znajomość genetyki i biologii molekularnej

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1	Zrozumienie mechanizmów lekooporności u bakterii
C2	Poznanie możliwości wykorzystania wirusów jako czynników terapeutycznych
C3	Zrozumienie zagrożeń wynikających z wykorzystania wirusów w medycynie.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna i rozumie przyczyny występowania lekooporności.	
PEK_W02 – ma pogłębioną wiedzę z zakresu mechanizmów replikacyjnych występujących u wirusów	
PEK_W03 – rozumie na czym polegają metody wykorzystywania wirusów jako czynników terapeutycznych	
PEK_W04 – zna i rozumie zagrożenia wynikające z wykorzystywania wirusów jako czynników terapeutycznych	

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Bakterie jako czynniki chorobotwórcze I. Wybrane przykłady drobnoustrojów patogennych: typy i przyczyny ich patogenności.	2
Wy2	Bakterie jako czynniki chorobotwórcze II. Wybrane przykłady drobnoustrojów patogennych: typy i przyczyny ich patogenności.	2
Wy3	Mechanizmy lekooporności u bakterii I – znaczenie plazmidów	2
Wy4	Mechanizmy lekooporności u bakterii II – znaczenie systemów transportu. Oporność wielolekowa.	2
Wy5	Repetitorium I: wybrane cykle replikacyjne wirusów: dsDNA bakteriofagi.	2
Wy6	Bakteriofagi w terapii chorób wywoływanych przez bakterie – metodologia postępowania	2
Wy7	Bakteriofagi w terapii chorób wywoływanych przez bakterie – wybrane przykłady	2
Wy8	Mechanizmy lekooporności w terapii nowotworów: zmiany w DNA i modyfikacje komórek docelowych, aktywne mechanizmy naprawcze, aktywność systemów transportu etc.	2
Wy9	Repetitorium II: wybrane cykle replikacyjne wirusów: wirusy zwierzęce.	2
Wy10	Wirusy jako subkomórkowe czynniki chorobotwórcze: patogenność wirusów zwierzęcych stosowanych w terapii nowotworów i innych chorób.	2
Wy11	Wirusy zwierzęce w terapii nowotworów – perspektywy.	2



Wy12	Wirusy zwierzęce w terapii innych chorób (np. AIDS) – perspektywy.	2
Wy13	Zagrożenia związane z wykorzystywaniem wirusów jako czynników terapeutycznych.	2
Wy14	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – I termin.	2
Wy15	Powtórzenie materiału. Kolokwium końcowe – II termin.	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	PEK_W01- PEK_W04	Pisemne kolokwium końcowe

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

VIROLOGY PRINCIPLES AND APPLICATIONS

John B. Carter and Venetia A. Saunders School of Biomolecular Sciences, Liverpool John Moores University, UK

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

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

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Wirusy jako czynniki terapeutyczne

### 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>	K2Abt_W05	C1	Wy1-Wy4	N1
<b>PEK_W02</b>	K2Abt_W05	C2	Wy5 – Wy11	N1
<b>PEK_W03</b>	K2Abt_W05	C3	Wy12	N1

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

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



<b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Wstęp do statystyki praktycznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Introduction to Practical Statistics</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia, Chemia, Technologia chemiczna</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>II stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>MAP003053</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)	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**

Zna i umie stosować podstawowe pojęcia analizy matematycznej.  
Zna elementy rachunku prawdopodobieństwa odpowiadające maturze na poziomie podstawowym.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie i nabycie umiejętności stosowania podstawowych metod analizy opisowej i graficznej danych empirycznych  
C2 Poznanie podstawowych pojęć probabilistyki i ich zastosowania w modelowaniu matematycznym.  
C3 Nabycie umiejętności tworzenia modeli statystycznych wraz z formułowaniem założeń.  
C4 Nabycie umiejętności dobierania procedur i algorytmów obliczeniowych do sprecyzowanych zadań analiz statystycznych.

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK\_W01 zna konstrukcję podstawowych statystyk opisowych i algorytmy ich wyznaczania

PEK\_W02 ma podstawową wiedzę o modelowaniu zjawisk losowych i stosowaniu modeli probabilistycznych

PEK\_W03 zna metody estymacji stosowane w podstawowych modelach parametrycznych i nieparametrycznych

PEK\_W04 zna testy istotności dla parametrów podstawowych modeli parametrycznych, stosowane testy nieparametryczne oraz test analizy wariancji

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 potrafi konstruować modele probabilistyczne oraz dobrać podstawowe statystyki opisowe do danych eksperymentalnych i je wyznaczyć

PEK\_U02 potrafi dobrać test statystyczny do potrzeb analizy typowych danych eksperymentalnych

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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

PEK\_K02 potrafi wykorzystywać narzędzia informatyczne do podstawowej analizy modeli matematycznych

PEK\_K03 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Graficzny i liczbowy opis rozkładu danych. Zmienne. Częstości. Histogram. Typowe statystyki: średnia, mediana, kwantyle, wariancja, odchylenie standardowe. Liniowe transformacje zmiennych.	2
Wy2	Gęstości rozkładów. Skośność. Rozkład normalny: prawdopodobieństwa i kwantyle. Standaryzacja. Wykres kwantylowy.	2
Wy3	Zmienne wyjaśniające i odpowiedzi. Wykres punktowy. Regresja liniowa i korelacja. Wartości resztkowe. Przyczynowość.	2
Wy4	Badania eksperymentalne i obserwacyjne. Badania porównawcze, grupa kontrolna. Próbkowanie. Randomizacja. Liczby losowe. Schematy blokowe. Istotność statystyczna. Parametr a statystyka. Rozkłady próbkowe. Obciążenie i zmienność.	2
Wy5	Rozkład dwumianowy w próbkowaniu: prawdopodobieństwa i parametry. Średnie i sumy w schemacie dwumianowym. Centralne twierdzenie graniczne dla rozkładu dwumianowego.	2
Wy6	Rozkłady próbkowe średniej, ich wartość oczekiwana i wariancja. Niezależność. Centralne twierdzenie graniczne dla średnich z próby.	2
Wy7	Kolokwium.	2
Wy8	Ufność statystyczna. Przedziały ufności dla wartości oczekiwanej. Błąd standardowy. Dobór rozmiaru próby.	2
Wy9	Testy istotności. Testy dla wartości oczekiwanej oparte na centralnym twierdzeniu granicznym. Hipotezy, P-wartość, poziom istotności, testy	2

	jedno i dwustronne. Statystyczna istotność a praktyczna ważność. Poprawka Bonferroniego.	
Wy10	Testy i przedziały ufności Studenta dla wartości oczekiwanych. Problem jednej i dwu prób (sparowanych lub niezależnych).	2
Wy11	Testy i przedziały ufności dla proporcji. Planowanie rozmiaru eksperymentu.	2
Wy12	Dane w tablicach dwudzielczych. Rozkłady łączne, brzegowe i warunkowe. Test niezależności chi-kwadrat. Paradoks Simpsona.	2
Wy13	Statystyczne modele dla regresji liniowej. Przedziały ufności dla parametrów i zmiennej odpowiedzi.	2
Wy14	Analiza wariancji. Format danych. Hipotezy i statystyki. Porównywanie wartości oczekiwanych parami.	2
Wy15	Kolokwium.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład – metoda tradycyjna.
2. Listy zadań
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie zadań i kolokwia.

#### 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-Wy	PEK_W01-PEK_W05 PEK_U01-PEK_U02 PEK_K01-PEK_K03	kolokwia

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

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

J. Koronacki, J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, WNT, Warszawa 2004.

L. Gajek, M. Kałużka, Wnioskowanie statystyczne. Modele i metody. WNT, Warszawa 2004.

J. Greń, Statystyka matematyczna. Modele i zadania, PWN, Warszawa 1976.

W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.

H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania. GiS, Wrocław 2001.

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] T. Inglot, T. Ledwina, Z. Ławniczak, Materiały do ćwiczeń z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1984.
- [2] W. Klonecki, Statystyka matematyczna, PWN, Warszawa 1999.
- [3] W. Krysicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2007.
- [4] D. Moore, G. McCabe, Introduction to the Practice of Statistics, ed. IV, Freeman, 2003

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

Prof. dr hab. Krzysztof Bogdan (bogdan@pwr.wroc.pl)  
Komisja programowa Instytutu Matematyki i Informatyki

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
Wstęp do statystyki praktycznej 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	Wy1	1,2,3,4
PEK_W02		C2	Wy2-Wy7	1,2,3,4
PEK_W03		C3-C4	Wy8-Wy10	1,2,3,4
PEK_W04		C4-C4	Wy11-Wy14	1,2,3,4
PEK_U01 (umiejętności)		C1, C2	Wy1-Wy7	1,2,3,4
PEK_U02		C3, C4	Wy8-Wy14	1,2,3,4
PEK_K01- PEK_K03 (kompetencje)		C1-C4	Wy1-Wy15	1,2,3,4

Politechnika Wroclawska  
WYDZIAŁ CHEMICZNY

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim	<b>Zastosowanie enzymów w syntezie</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Enzymes in organic synthesis</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Biotechnologia</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Procesy biotechnologiczne</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>BYC023038</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

14. Ukończony kurs chemia organiczna
15. Ukończony kurs biochemia
16. Ukończony kurs biotechnologia



CELE PRZEDMIOTU	
C1	Zapoznanie studentów z podstawową terminologią obowiązującą w syntezie enzymatycznej
C2	Przedstawienie możliwości manipulacji środowiskiem reakcji i postacią biokatalizatora w celu zwiększenia użyteczności katalitycznej.
C3	Zapoznanie studentów ze specyfiką działania enzymów należących do poszczególnych klas.
C4	Przedstawienie przykładów użyteczności zastosowania katalizy enzymatycznej w syntezie związków czystych optycznie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEK_W01 – zna zalety stosowania enzymów i umie dzielić je na klasy	
PEK_W02- zna metody manipulacji aktywnością enzymatyczną	
PEK_W03- zna podział i zastosowanie hydrolaz w syntezie organicznej i umie podać adekwatne przykłady.	
PEK_W04- zna podział i zastosowanie oksydoreduktaz w syntezie organicznej i umie podać odpowiednie przykłady	
PEK_W05- umie podać możliwe zastosowania transferaz i izomeraz w otrzymywaniu związków organicznych	
PEK_W06- zna zastosowanie liaz i ligaz w chemii organicznej	
PEK_W07- umie podać przykłady stereoselektywnej syntezy kluczowych związków chemicznych z wykorzystaniem enzymów	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie z podstawową terminologią oraz możliwościami poszukiwania i modyfikacji enzymów w celu uzyskania biokatalizatora o ulepszonej aktywności (inżynieria środowiska reakcji, modyfikacje molekularne, immobilizacje). Omówienie podziału enzymów na klasy.	2
Wy2	<b>Hydrolazy.</b> Omówienie specyfiki działania lipaz. Cechy charakterystyczne (aktywność na granicy faz organiczno-nieorganiczna, szeroka specyficzność substratowa, możliwość manipulacji aktywnością.). Zastosowania lipaz do otrzymywania związków użytecznych- przemysł spożywczy, farmaceutyczny, tekstylny itp. Kataliza w rozpuszczalnikach organicznych. Otrzymywanie związków czystych optycznie (rozdzielanie mieszanin racemicznych) z wykorzystaniem lipaz.	2
Wy3	<b>Hydrolazy.</b> Omówienie podobieństw i różnic między lipazami a esterazami. Zapoznanie z metodami poszukiwania nowych źródeł aktywności esterazowych i zastosowanie tych enzymów w syntezie	2

	(przemysł spożywczy, rolniczy, farmaceutyczny). Najczęściej stosowane esterazy ssacze- PLE (esteraza z wątroby świni)- zastosowania do otrzymywania związków czystych optycznie, sposobu manipulacji aktywnością.	
Wy4	<b>Hydrolazy.</b> Proteazy- podział ze względu na budowę centrum aktywnego ( proteazy serynowe, cysteinowe, appartanianowe i metalozależne). Omówienie zalet stosowania proteaz w syntezie organicznej i wskazanie możliwych zastosowań (przemysł spożywczy, produkcja detergentów, otrzymywanie związków czystych optycznie). Omówienie modelu kinetycznej kontrolowanej syntezy- proteazy serynowe i cysteinowe. Zastosowania chymotrypsyny (kwasy karboksylowe, reakcje transestryfikacji). Omówienie aktywności subtylizyny i jej zastosowań w syntezie (aminokwasy, kwasy karboksylowe).	2
Wy5	Powtórzenie materiału- I kolokwium	2
Wy6	<b>Oksydoreduktazy.</b> Omówienie podziału oksydoreduktaz ze względu na rodzaj katalizowanej reakcji (oksydazy, oksigenazy, dehydrogenazy, hydroksylazy, hydroksyperoksydazy). Omówienie typów niezbędnych kofaktorów oraz sposobów ich regeneracji w procesach biotransformacji. Przedstawienie mechanizmu reakcji katalizowanej przez dehydrogenazy i omówienie przykładów zastosowań do otrzymywania kluczowych związków chemicznych (redukcja ketonów, utlenianie alkoholi).	2
Wy7	<b>Oksydoreduktazy.</b> Omówienie zastosowania lakkazy w procesach przemysłowych (tekstylny, papierniczy, oczyszczanie ścieków, spożywczy). Prezentacja praktycznych zastosowań oksydaz D/L-aminokwasowych (synteza czystych optycznie aminokwasów, $\alpha$ -ketokwasów). Cytochrom P-450- reakcje charakterystyczne i zastosowania w syntezie (pochodne steroidowe, hydroksylacje limonenu). Dioksygenazy- rodzaj katalizowanej reakcji i możliwe zastosowania w syntezie.	2
Wy8	<b>Transferazy.</b> Przedstawienie podziału ze względu na przenoszoną grupę. Omówienie aminotransferaz- enzymów użytecznych syntetycznie (produkcja czystych optycznie aminokwasów, amin i ketokwasów). Glikozylotransferazy- typy reakcji i zastosowania w syntezie.	2
Wy9	<b>Izomerazy.</b> Przypomnienie kluczowych pojęć związanych z izomeria związków chemicznych (strukturalna, przestrzenna). Omówienie podziału izomeraz ze względu na rodzaj katalizowanej reakcji. Racemaza alaniny jako przykład stosowania izomeraz do syntezy czystych optycznie D-aminokwasów. Zastosowanie innych racemaz do otrzymywania D- aminokwasów (racemaza glutaminianu, asparaginianu). Izomerazy cukrów- właściwości i zastosowania (izomeraza glukozy).	2
Wy10	<b>Ligazy.</b> Typy wiązań tworzone z udziałem ligaz. Ligaza L-aminokwasów- omówienie zalet i wad zastosowań na szeroką skalę. Ligaza DNA- mechanizm działania i zastosowania w syntezie.	2
Wy11	<b>Liazy-</b> reakcje usunięcia danej grupy bez udziału wody. Podział ze względu na rodzaj zrywanego wiązania. Omówienie aldolaz –	2

	podział ze względu na donor reszty węglowej, przykłady zastosowań do syntezy półproduktów farmaceutycznych. Dekarboksylaza pirogronianu, liaza benzaldehydu-omówienie rodzaju katalizowanej reakcji i przedstawienie przykładów zastosowań w syntezie organicznej.	
Wy12	<b>Enzymy w mediach innych niż woda.</b> Omówienie korzyści i wad stosowania innych mediów niż woda. Konieczne modyfikacje biokatalizatora wynikające ze specyfiki danego środowiska reakcji (liofilizacja, immobilizacja, modyfikacje na poziomie molekularnym). Przykłady zastosowań enzymów w środowisku organicznym- np. lipazy, esterazy, proteazy, amylazy, oksydaza cholesterolu	2
Wy13	<b>Synteza asymetryczna.</b> Omówienie typów procesów stosowanych w otrzymywaniu związków czystych optycznie (rozdział kinetyczny, rozdział dynamiczny i deracemizacja, desymetryzacja, synteza asymetryczna).	2
Wy14	<b>Synteza asymetryczna.</b> Przykłady zastosowania enzymów do otrzymywania związków czystych optycznie na skalę przemysłową. Omówienie zastosowania procesów wieloenzymatycznych. Przedstawienie możliwości otrzymania danego związku chemicznego na drodze różnych procesów enzymatycznych.	2
Wy15	Powtórzenie materiału- II kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(wykład)	PEK_W01- PEK_W03	kolokwium cząstkowe I (max 14pkt)
F2 (wykład)	PEK_W04- PEK_W07	kolokwium cząstkowe II (max 20pkt)
<b>P = 3 jeżeli (F1+F2)= 17-20 pkt</b> <b>3,5 jeżeli (F1+F2)= 21-24 pkt.</b> <b>4 jeżeli (F1+F2)= 25- 28 pkt</b> <b>4,5 jeżeli (F1+F2)= 29-31 pkt</b> <b>5 jeżeli (F1+F2)= 32-33 pkt</b>		

5,5 jeżeli (F1+F2)= 34 pkt

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [76] Industrial Biotransformations, A.Liese, K. Seelbach, Ch. Wandrey, 2006,  
[77] Asymmetric Organic Synthesis with enzymem, V.Gotor, I. Alfonso, E. Garcia-Urdiales, 2008  
[78] Biotransformation in Organic Chemistry, K. Faber, 2011

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [18] Enzymes In Industry- Production and Application, W. Aehle, 2004  
[19] Literatura naukowa (publikacje) z zakresu prezentowanego materiału.

### OPIEKUN PRZEDMIOTU

(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)

**dr inż. Małgorzata Brzezińska- Rodak**

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Zastosowanie enzymów w syntezie

### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

Biotechnologia

### I SPECJALNOŚCI

Procesy biotechnologiczne

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	S2bt4_W08	C1	Wy1	N1
PEK_W02	S2bt4_W08	C2	Wy1, Wy12	N1
PEK_W03	S2bt4_W08	C3,C4	Wy2, Wy3, Wy4, Wy5	N1
PEK_W04	S2bt4_W08	C3,C4	Wy6, Wy7	N1
PEK_W05	S2bt4_W08	C3,C4	Wy8, Wy9	N1
PEK_W06	S2bt4_W08	C3,C4	Wy10, Wy11	N1
PEK_W07	S2bt4_W08	C4	Wy13, Wy14, Wy15	N1

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

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