

KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	0512.6.BIOT2.B/C.MSSwB	
Nazwa przedmiotu w języku	polskim	<i>Metody separacji stosowane w biotechnologii</i> <i>Separation methods applied in biotechnology</i>
	angielskim	

1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

1.1. Kierunek studiów	Biotechnologia
1.2. Forma studiów	Studia stacjonarne
1.3. Poziom studiów	Studia drugiego stopnia
1.4. Profil studiów*	Ogólnoakademicki
1.5. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu	dr Dariusz Widel, dr Tetiana Starodub
1.6. Kontakt	Dariusz.Widel@ujk.edu.pl, Tetiana.Starodub@ujk.edu.pl

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

2.1. Język wykładowy	Polski/angielski
2.2. Wymagania wstępne*	Chemia ogólna, Chemia organiczna, Inżynieria i technologia środowiska, Biotechnologia przemysłowa

3. SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

3.1. Forma zajęć	Wykład – 30 godzin, laboratorium – 30 godzin, konwersatorium – 15 godzin	
3.2. Miejsce realizacji zajęć	Pomieszczenie dydaktyczne w Instytucie Chemii, WSP, UJK	
3.3. Forma zaliczenia zajęć	Wykład – egzamin pisemny Laboratorium - zaliczenie z oceną (uzyskanie zaliczenia z wszystkich przewidzianych ćwiczeń laboratoryjnych; poszczególne ćwiczenie jest zaliczone po jego poprawnym wykonaniu oraz napisaniu sprawozdania i zdania kolokwium) Konwersatorium - zaliczenie z oceną po napisaniu wszystkich przewidywanych zadań obliczeniowych oraz sprawozdania	
3.4. Metody dydaktyczne	Słowne oraz multimedialne (prezentacje w MS Power Point), ćwiczenia laboratoryjne wykonywane indywidualnie przez studenta	
3.5. Wykaz literatury	podstawowa	1. Z. Witkiewicz, J. Kałużna-Czaplińska, W. Wardencki, I. Malinowska. Biochromatografia, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2024 2. Z. Witkiewicz, J. Kałużna-Czaplińska, Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych, WNT Warszawa 2011. 3. Z. Witkiewicz, W. Wardencki, Chromatografia gazowa, PWN, Warszawa 2018. 4. Wasik A, Zyglar A., Kot-Wasik A., Abc techniki SPE, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011. 5. Robert Rautenbach. Procesy membranowe. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008. 6. P. Stepnowski, E. Synak, B Szafrank, Z. Kaczyński, Techniki separacyjne, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2010.
	uzupełniająca	1. Z. Witkiewicz, E. Śliwka, Chromatografia i techniki elektromigracyjne, słownik pięciojęzyczny, WNT, Warszawa 2015. 2. B. Buszewski, E. Dziubakiewicz, M. Szumski, Techniki elektromigracyjne, Malamut, Warszawa 2012. 3. A. Zgirski, R. Gondko, Obliczenia biochemiczne, PWN, Warszawa 2022.

4. CELE, TREŚCI I EFEKTY UCZENIA SIĘ

4.1. Cele przedmiotu (z uwzględnieniem formy zajęć)
<p>Wykład</p> <p>C1. Informacje dotyczące nowoczesnych technik chromatografii gazowej i cieczowej oraz metod elektromigracyjnych stosowanych w biotechnologii,</p> <p>C2. Zagadnienia związane z metodyką przygotowania próbek biologicznych do analiz chromatograficznych, ekstrakcja ciecz-ciało stałe oraz ciecz-ciecz</p> <p>C3. Omówienie zastosowania technik chromatograficznych i elektromigracyjnych w biotechnologii</p> <p>C4. Informacje dotyczące podstawowych technologii separacyjnych, w tym membranowych, stosowanych w biotechnologii. Omówienie przemian mikrobiologicznych zachodzących podczas separacji bioproduktów.</p> <p>C5. Szczegółowe omówienie rodzajów metod separacji wybranych obiektów, w tym bioproduktów, w różnych branżach biotechnologicznych. Omówienie rodzajów filtrów w zależności od metod separacji oraz reakcji chemicznych zachodzących na filtrach podczas procesów separacji.</p> <p>Laboratorium</p> <p>C1. Zapoznanie studentów z technikami wysokosprawnej chromatografii cieczowej, chromatografii gazowej ze spektrometrią mas, detektorem płomieniowo-jonizacyjnym oraz UV-Vis,</p> <p>C2. Zapoznanie studentów z technikami ekstrakcji ciecz-ciało stałe – SPE, SPME, ekstrakcja wspomagana ultradźwiękami oraz LLE</p>

Konwersatorium

C1. Zapoznanie studentów z reakcjami enzymatycznymi zachodzącymi podczas separacji bioproduktów.

C2. Zapoznanie studentów ze sposobami ilościowego oszacowania skuteczności i wydajności procesów separacyjnych stosowanych w biotechnologii.

C3. Zapoznanie studentów ze sposobami odróżnienia metod separacji układów heterogenicznych i homogenicznych.

4.2. Treści programowe (z uwzględnieniem formy zajęć)**Wykład:**

Charakterystyka nowoczesnych technik rozdzielania chromatograficznego i ich stosowania. Szybka i ultraszybka chromatografia gazowa i cieczowa. Dwuwymiarowa chromatografia gazowa. Elektroforeza kapilarna i techniki elektromigracyjne. Połączenie chromatografii ze spektrometrią mas. Metody izolacji analitu z matrycy: LLE, SPE, SPME, MEPS, MSPE. Zastosowanie metod chromatograficznych i elektromigracyjnych w biotechnologii.

Charakterystyka podstawowych metod separacji w układach heterogenicznych (filtracja; wirowanie, sedymentacja, flotacja; liofilizacja i fermentacja na suchu) i homogenicznych (destylacja, ekstrakcja, sorpcja). Przykłady: kroki separacji podczas produkcji penicyliny, kwasu cytrynowego.

Typy urządzeń do rozdzielania zawiesin i emulsji (wirówki, hydrocyklony), faz gazowych (dysza, spieki metalowe i ceramiczne, mieszadła mechaniczne) oraz do rozdzielania substancji stałych od cieczy i gazów (filtry koszowe, workowe, świecowe).

Charakterystyka procesów membranowych ciśnieniowych: mikro-, ultra- oraz nanofiltracja – w odniesieniu do ich stosowania w biotechnologii.

Procesy dyfuzyjne - ekstrakcja, sorpcja, destylacja.

Współczesne fizyczne metody separacyjne uwalniania białek z materiału biologicznego do roztworu (szok osmotyczny, trawienie enzymatyczne, ultradźwięki, prasa Frencha, homogenizator Manton-Gaulina).

Laboratorium:

1. Szczegółowe omówienie budowy aparatury do chromatografii gazowej i cieczowej ze spektrometrią mas
2. Ekstrakcja ciecz-ciecz, LLE,
3. Ekstrakcja do fazy stałej SPE,
4. Mikroekstrakcja do fazy stacjonarnej SPME,
5. Oznaczanie WWA w glebie metodą GC-MS (po angielsku),
6. Oznaczanie kwasu salicylowego w preparatach kosmetycznych metod HPLC-UV-Vis.

Konwersatorium

1. Wyznaczanie współczynnika filtracji membran stosowanych w separacyjnych procesach membranowych.
2. Separacja i oczyszczanie płynów – filtracja próżniowa.
3. Separacja faz ciecz-ciecz na przykładzie Organelli bezbłonowych. Omówienie oddziaływań sprzyjających separacji faz.
4. Omówienie działania polimerowych membran inkluzyjnych do wydzielania toksycznych jonów.
5. Oznaczanie wilgotności oraz suchej masy w wybranych środkach spożywczych po separacji surowych próbek żywności

4.3. Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt	Student, który zaliczył przedmiot	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
w zakresie WIEDZY:		
W01	Posiada pogłębioną wiedzę w zakresie biologii, chemii i biofizyki wyspecjalizowaną w kierunku biotechnologii	BIOT2A_W01
W02	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie technik badawczych stosowanych w biotechnologii	BIOT2A_W04
W03	Zna zasady ergonomicznego i bezpiecznego organizowania pracy laboratoriów biotechnologicznych i pokrewnych	BIOT2A_W08
w zakresie UMIEJĘTNOŚCI:		
U01	Potrafi planować i przeprowadzać zadania badawcze z wykorzystaniem zaawansowanych technik i narzędzi stosowanych w biotechnologii	BIOT2A_U01
U02	Potrafi w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, związanych z pracami badawczymi z zakresu biotechnologii	BIOT2A_U06
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:		
K01	Jest świadomy znaczenia posiadanej wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z zakresu biotechnologii i nauk pokrewnych	BIOT2A_K01
K02	Poddaje krytyce posiadaną wiedzę i jest świadom konieczności jej ciągłego pogłębiania	BIOT2A_K04

4.4. Sposoby weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów kształcenia

Efekty przedmiotowe (symbol)	Sposób weryfikacji (+/-)														
	Egzamin ustny/pisemny*			Kolokwium*			Aktywność na zajęciach*			Praca w grupie*			Sprawozdania lab.		
	Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć		
	W	K	L	W	K	L	W	K	L	W	K	L	W	K	L
W01	+				+	+	+	+	+			+			+
W02	+				+	+	+	+	+			+			+
W03						+			+			+			+
U01	+					+	+		+		+	+			+
U02					+	+		+	+		+	+			+
K01	+				+	+	+	+	+		+	+			+
K02	+				+	+	+	+	+		+	+			+

*niepotrzebne usunąć

4.5. Kryteria oceny stopnia osiągnięcia efektów kształcenia

Forma zajęć	Ocena	Kryterium oceny
Wykład (W)	3	51-60 % maksymalnej liczby punktów z egzaminu
	3,5	61-70% maksymalnej liczby punktów z egzaminu
	4	71-80% maksymalnej liczby punktów z egzaminu
	4,5	81-90% maksymalnej liczby punktów z egzaminu
	5	91-100% maksymalnej liczby punktów z egzaminu
Laboratorium (L)	3	Zdanie kolokwium średnio na ocenę dostateczną, wykonanie wszystkich obowiązujących ćwiczeń oraz zaliczenie wszystkich sprawozdań
	3,5	Zdanie kolokwium średnio na ocenę dostateczną plus, wykonanie wszystkich obowiązujących ćwiczeń oraz zaliczenie sprawozdań
	4	Zdanie kolokwium średnio na ocenę dobrą, wykonanie wszystkich obowiązujących ćwiczeń oraz zaliczenie co najmniej połowy sprawozdań bez poprawy
	4,5	Zdanie kolokwium średnio na ocenę dobry plus, wykonanie wszystkich obowiązujących ćwiczeń oraz zaliczenie co najmniej 75% sprawozdań bez poprawy
	5	Zdanie wszystkich kolokwium na ocenę bardzo dobrą, wykonanie wszystkich obowiązujących ćwiczeń oraz zaliczenie wszystkich sprawozdań w I terminie
Konwersatorium (K)	3	51-60 % maksymalnej liczby punktów z wszystkich zadań obliczeniowych
	3,5	61-70% maksymalnej liczby punktów z wszystkich zadań obliczeniowych
	4	71-80% maksymalnej liczby punktów z wszystkich zadań obliczeniowych
	4,5	81-90% maksymalnej liczby punktów z wszystkich zadań obliczeniowych
	5	91-100% maksymalnej liczby punktów z wszystkich zadań obliczeniowych

5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/	75	
Udział w wykładach	30	
Udział w laboratoriach, konwersatoriach	45	
SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/	50	
Przygotowanie do wykładu, egzaminu	15	
Przygotowanie do laboratorium, konwersatorium	25	
Wykonanie sprawozdania z zajęć lab.	10	
ŁĄCZNA LICZBA GODZIN	125	
PUNKTY ECTS za przedmiot	5	

*niepotrzebne usunąć

Przyjmuję do realizacji (data i czytelne podpisy osób prowadzących przedmiot w danym roku akademickim)

.....