

PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ:

Chemiczny

KIERUNEK STUDIÓW:

Biotechnologia

Przyporządkowany do dyscypliny:

D1 nauki chemiczne

D2 inżynieria chemiczna

POZIOM KSZTAŁCENIA:

studia drugiego stopnia (4-semestralne)

FORMA STUDIÓW:

stacjonarna

PROFIL:

ogólnoakademicki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:

polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2024/2025**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Efekty przewidziane do realizacji od semestru zimowego roku akademickiego 2024-2025

WYDZIAŁ CHEMICZNY

Kierunek studiów: Biotechnologia
Poziom studiów: studia drugiego stopnia
Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: nauki ścisłe i przyrodnicze Dyscyplina wiodąca: nauki chemiczne
Dziedzina nauki: nauki inżynierjno-techniczne Dyscyplina: inżynieria chemiczna

Objaśnienie oznaczeń:

Odniesienie do charakterystyk PRK

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia studiów - 7 poziom PRK

po znaku podkreślenia:

W – wiedza (rozszerzenie: G = głębia i zakres, K = kontekst),

U – umiejętności (rozszerzenie: W = wykorzystanie wiedzy, K = komunikowanie się, O = organizacja pracy, U = uczenie się),

K – kompetencje społeczne (rozszerzenie: K = krytyczna ocena, O = odpowiedzialność, R = rola zawodowa),

INŻ – efekty uczenia się prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich.

Symbole kierunkowych efektów uczenia się na II stopniu studiów dla kierunku Biotechnologia (bt)

przed znakiem podkreślenia:

K – kierunkowe efekty uczenia się,

2 – drugi stopień studiów

A – profil ogólnoakademicki

bt – kod kierunku

po znaku podkreślenia:

W – kategoria wiedzy, **U** – kategoria umiejętności, **K** – kategoria kompetencji społecznych

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów Biotechnologia Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K2Abt_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki pozwalającą na zrozumienie, ilościowy opis i/lub modelowanie/projektowanie procesów chemicznych i/lub biotechnologicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W02	Posiada wiedzę o metodach wykorzystywanych w identyfikacji i charakteryzacji biomolekuł i organizacji laboratorium badawczego.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W03	Zna zasady formułowania hipotez, budowy modeli i formułowania teorii w kontekście koncepcji rozwoju biotechnologii.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W04	Ma pogłębioną wiedzę na temat mechanizmów i procesów zachodzących w przyrodzie.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W05	Ma uporządkowaną wiedzę na temat specyfiki przemysłu biotechnologicznego, także w zakresie organizacji, zarządzania i analizy ekonomicznej.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2Abt_W06	Posiada świadomość kontrowersji etycznych związanych z różnymi aspektami biotechnologii.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2Abt_W07	W pogłębionym stopniu zna i rozumie fakty, obiekty i zjawiska z zakresu biotechnologii, bioinżynierii i/lub inżynierii chemicznej oraz nauk powiązanych oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W08	Zna pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, ochrony patentowej i prawa autorskiego w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej.	P7U_W	P7S_WK	
K2Abt_W09	Zna zasady bezpiecznej pracy oraz zagrożenia chemiczne i biologiczne w laboratorium badawczym/pomiarowym.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2Abt_W10	Zna podstawowe pojęcia dotyczące przedsiębiorczości i funkcjonowania przedsiębiorstwa.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2Abt_W11	Ma rozszerzoną wiedzę na temat nowoczesnej diagnostyki medycznej, środowiskowej i spożywczej wykorzystującej zaawansowane metody analityczne, w tym metody biologii molekularnej, stosowane w biotechnologii.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W12	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę o biofarmaceutykach i substancjach biologicznie czynnych oraz mechanizmach molekularnych stanowiących podstawę ich aktywności.	P7U_W	P7S_WG	

K2Abt_W13	Zna aktualne programy środowiskowe i metody poprawy stanu środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WK_INŻ
K2Abt_W14	Ma niezbędną wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w procesach biotechnologicznych. Zna zasady dotyczące przygotowania projektu i wytyczne dotyczące produktu końcowego.	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG_INŻ P7S_WK_INŻ
K2Abt_W15	Ma znajomość matematyki w zakresie niezbędnym do projektowania i analizy leków.	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W16	Zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych i modelowania molekularnego	P7U_W	P7S_WG	
K2Abt_W17	Posiada wiedzę o rzetelnych źródłach informacji naukowej i patentowej w zakresie biotechnologii i nauk pokrewnych.	P7U_W	P7S_WG	
UMIĘTNOŚCI (U)				
K2Abt_U01	Potrafi przeprowadzić rozeznanie literaturowe z zakresie konkretnego problemu naukowo-badawczego, przede wszystkim korzystając z dostępnych baz danych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Abt_U02	Potrafi przedstawić cele i wyniki pracy naukowej w formie ustnej prezentacji wykorzystując nowoczesne techniki informacyjno-komunikacyjne.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Abt_U03	Potrafi planować i realizować własne uczenie się i ukierunkowywać innych w tym zakresie. Umie pełnić rolę lidera grupy.	P7U_U	P7S_UU P7S_UO	
K2Abt_U04	Pozyskuje, krytycznie ocenia i twórczo przetwarza informacje z literatury naukowej, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także anglojęzycznych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	
K2Abt_U05	Samodzielnie i/lub w grupie planuje oraz przeprowadza eksperymenty i badania naukowe w zakresie biotechnologii z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy. Potrafi kierować pracą zespołu/grupy.	P7U_U	P7S_UO	
K2Abt_U06	Potrafi opracować wyniki badań, dokonać ich krytycznej analizy i formułować wnioski.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Abt_U07	Potrafi inicjować dyskusje na tematy związane ze studiowanym kierunkiem.	P7U_U	P7S_UW P7S_UK	P7S_UW_INŻ
K2Abt_U08	Ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu A1/A2 i B2+ Europejskiego Sytemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U	P7S_UK	
K2Abt_U09	Potrafi zaplanować doświadczenia i wykonać podstawowe analizy z wykorzystaniem odpowiedniej aparatury instrumentalnej oraz ocenić wyniki eksperymentów.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Abt_U10	Potrafi samodzielnie zaprojektować drogi syntezy wybranego związku.	P7U_U	P7S_UW	
K2Abt_U11	Posiada praktyczne umiejętności w zakresie powszechnie stosowanych metod biochemii i inżynierii genetycznej. Potrafi przygotować próbkę do analizy, a także korzystając z odpowiednich metod spektroskopowych i chromatograficznych przeprowadzić jej analizę biochemiczną.	P7U_U	P7S_UW	

K2Abt_U12	Potrafi zaplanować i prowadzić eksperymenty pozwalające na wykorzystanie właściwości organizmów żywych i ich produktów w procesach biotechnologicznych i do celów analitycznych.	P7U_U	P7S_UW	
K2Abt_U13	Potrafi oceniać wpływ warunków środowiskowych i ksenobiotyków na organizmy.	P7U_U	P7S_UW	
K2Abt_U14	Potrafi zaplanować i przeprowadzić proces biotechnologiczny, również z wykorzystaniem narzędzi informatycznych oraz specjalistycznego oprogramowania.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2Abt_U15	Dobiera i stosuje metody/narzędzia matematyczne i informatyczne w planowaniu, projektowaniu, optymalizacji i analizie eksperymentów i procesów chemicznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K2Abt_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.	P7U_K	P7S_KK	
K2Abt_K02	Rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania oraz jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego.	P7U_K	P7S_KO	
K2Abt_K03	Rozumie potrzebę podejmowania inicjatyw, inspirowania i organizowania działalności na rzecz otoczenia społeczno-gospodarczego.	P7U_K	P7S_KO	
K2Abt_K04	Odpowiedzialnie współdziała w grupie przyjmując w niej różne role, w tym kierownicze.	P7U_K	P7S_KR	
K2Abt_K05	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.	P7U_K	P7S_KR	
K2Abt_K06	Uznaje ważność i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności naukowej i inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, a także związaną z tym odpowiedzialność.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2Abt_K07	Ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera.	P7U_K	P7S_KR	
K2Abt_K08	Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów w zakresie studiowanego kierunku i nauk pokrewnych; uznaje potrzebę zasięgania opinii ekspertów w razie trudności w rozwiązywaniu problemów	P7U_K	P7S_KK	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: BIOTECHNOLOGIA	Profil: ogólnoakademicki
Poziom studiów: studia drugiego stopnia (4 sem. magisterskie)	Forma studiów: stacjonarna

1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów</i> 4	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie</i> 120
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć</i> 1545	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia)</i> są określone w zarządzeniu: „Warunki i tryb rekrutacji” w Politechnice Wrocławskiej
<i>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów</i> magister inżynier	<i>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwość zatrudnienia</i> <i>Absolwenta studiów drugiego stopnia kierunku Biotechnologia na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej charakteryzuje wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne, które mają zastosowanie w różnych obszarach biotechnologii i dziedzin pokrewnych. Absolwent posiada pogłębioną wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie technik i metod laboratoryjnych stosowanych w biotechnologii. Potrafi prowadzić zaawansowane badania i analizy w oparciu o wykorzystanie makrocząsteczek biologicznych, całych komórek lub ich fragmentów, stosując różnorodne techniki w tym nowoczesne techniki z zakresu biologii molekularnej, mikrobiologii i biochemii i chemii. Dodatkowo posiada ogólną wiedzę z zakresu wykorzystania naturalnych oraz syntetycznych surowców w różnych dziedzinach biotechnologii. Rozumie chemiczne i biochemiczne mechanizmy</i>

stojące za tymi procesami oraz posiada wiedzę i umiejętności projektowania i manipulowania nimi w celu produkcji różnorodnych dóbr biotechnologicznych, takich jak leki, biopaliwa, enzymy przemysłowe czy biopolimery z uwzględnieniem strategii zrównoważonego rozwoju. Absolwent posiada umiejętność posługiwania się nowoczesnymi narzędziami do analizy danych i biostatystyki. Potrafi interpretować wyniki badań i eksperymentów oraz prezentować je w sposób zrozumiały i naukowo uzasadniony. Równocześnie jest świadomy etycznych, środowiskowych i społecznych aspektów pracy w dziedzinie biotechnologii. Potrafi działać zgodnie z zasadami etycznymi w prowadzeniu badań i poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań biotechnologicznych.

Ponadto Absolwent ma podstawy pozwalające na efektywny rozwój i samodoskonalenie poprzez podnoszenie swoich kompetencji w reprezentowanej dziedzinie. Jest atrakcyjnym kandydatem do zatrudnienia zarówno w przemyśle biotechnologicznym, farmaceutycznym ale również sprawdzi się w przemyśle chemicznym ze względu na umiejętności pozyskiwania i wykorzystywania najnowszej wiedzy i technologii.

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów</i></p> <p>Możliwość ubiegania się o przyjęcie do Szkoły Doktorskiej, studia podyplomowe</p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i></p> <p><i>Misja i strategia rozwoju Politechniki Wrocławskiej zostały określone w dokumencie pt. „Strategia Politechniki Wrocławskiej 2023-2030”. Program studiów II stopnia na kierunku Biotechnologia wpisuje się w kluczowe obszary strategii i nadrzędne cele strategiczne zarówno z obszaru kształcenia, jak i badań naukowych i współpracy z otoczeniem. Jest też zgodny z misją „tworzenia i przekazywania wiedzy, odpowiadającej na nowe wyzwania i możliwości pojawiające się przed społeczeństwem, gospodarką i cywilizacją”.</i></p> <p><i>Program studiów wpisuje się w cele strategiczne poprzez: (1) rozwijanie twórczych umiejętności o charakterze pracy naukowej poprzez zwiększony wymiar zajęć związanych z realizacją pracy dyplomowej, (2) duży udział (ponad 50 %) zajęć czynnych, jak laboratoria, ćwiczenia, seminaria i projekty, (3) dbałość o równowagę pomiędzy przekazywaną wiedzą ogólną, a specjalistyczną, (4) dostarczanie studentom wiedzy i umiejętności obejmujących najnowsze osiągnięcia nauki i technologii z zakresu innowacyjnych procesów biotechnologicznych, (5) rozwijanie kompetencji społecznych, ze szczególnym naciskiem na rozwój umiejętności pracy zespołowej, (6) rozwijanie zdolności pracy metodą projektową.</i></p>
---	---

2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 17, U (umiejętności) = 15 K (kompetencje) = 8

W + U + K = 40

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

D1 32

D2 8

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

D1 80 % punktów ECTS

D2 20 % punktów ECTS

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów - DN (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

Specjalność	Liczba pkt. ECTS
<i>Biotechnologia farmaceutyczna</i>	83
<i>Biotechnologia molekularna i biokataliza</i>	69
<i>Biotechnologia przemysłowa</i>	81
<i>Biotechnologie zrównoważonego rozwoju</i>	76

2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Potrzeby rynku pracy w zakresie **Biotechnologii** zostały pośrednio przedstawione w niniejszym Programie Studiów w pozycji Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia. Wymienione tam przygotowanie absolwentów odzwierciedlają między innymi następujące efekty uczenia się: (1) Potrafi przeprowadzać eksperymenty naukowe, opracowywać i interpretować ich wyniki oraz wiązać je z odpowiednimi teoriami lub hipotezami naukowymi, (2) Posługując się technikami właściwymi dla studiowanego kierunku potrafi wyizolować i oczyścić substancje biologicznie aktywne z materiału roślinnego oraz dokonać wstępnej analizy uzyskanego produktu, (3) Ma pogłębioną wiedzę obejmującą biosyntezę oraz występowanie produktów naturalnych. Potrafi określić ich rolę fizjologiczną oraz właściwości i praktyczne zastosowanie, (4) Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności naukowej i inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, a także związanej z tym odpowiedzialności, (5) Ma znajomość zagadnień z zakresu systemów zarządzania jakością, środowiskiem, bezpieczeństwem i higieną pracy w produkcji z uwzględnieniem wymagań branżowych, (6) Ma uporządkowaną wiedzę na temat specyfiki przemysłu biotechnologicznego, także w zakresie organizacji i zarządzania. (7) Ma wiedzę na temat projektów inwestycyjnych a także analizy kosztów przykładowych rozwiązań technologicznych.

Zakładane efekty uczenia się wpisują się w aktualne potrzeby przemysłu biotechnologicznego, w tym firm i zakładów pracy zajmujących się projektowaniem, syntezą i rozwojem technologii substancji biologicznie aktywnych, przemysłu farmaceutycznego, spożywczego, browarniczego a także firm stosujących biotechnologiczne procesy w ochronie środowiska (np. oczyszczalnie ścieków) i wytwarzaniu chemikaliów i paliw (np. biorafinerie).

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU¹, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

Specjalność	Liczba pkt. ECTS (BU)
<i>Biotechnologia farmaceutyczna</i>	69,95
<i>Biotechnologia molekularna i biokataliza</i>	69,65
<i>Biotechnologia przemysłowa</i>	70,7
<i>Biotechnologie zrównoważonego rozwoju</i>	70,05

2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

	BFA	BMB	BTP	BZR
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	4	4	6	3
Łączna liczba punktów ECTS	4	4	6	3

2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

	BFA	BMB	BTP	BZR
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	16	16	16	16
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	57	59	61	59
Łączna liczba punktów ECTS	73	75	77	75

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)

8 ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

85 ECTS

3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Weryfikacja i ocena efektów uczenia się wraz z odniesieniem do przedmiotów lub grup przedmiotów w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się w odniesieniu do informacji zawartych w kartach przedmiotów (sylabusach). Co do zasady prowadzona jest ona za pomocą kartkówek, kolokwiów i egzaminów, w trakcie których student ma za zadanie wykazać się odpowiednim poziomem wiedzy. Efekty uczenia się z zakresu umiejętności są weryfikowane w trakcie zajęć praktycznych, a także na podstawie opracowywanych sprawozdań, projektów i prac końcowych. Student zdobywa wiedzę i umiejętności uczestnicząc w zajęciach teoretycznych i praktycznych, które w znacznym stopniu bazują na wynikach badań naukowych prowadzonych przez nauczycieli akademickich – opiekunów przedmiotów i prowadzących zajęcia ze studentami. Podstawę kształcenia stanowią przedmioty laboratoryjne, seminaryjne i projektowe. Kształcenie na kierunku studiów prowadzone jest zgodnie z zasadą zwiększania stopnia skomplikowania zadań teoretycznych i praktycznych stawianych przed studentami. Do praktyki dydaktycznej wdrażane są nowoczesne metody kształcenia, dzięki czemu rośnie aktywność studentów trakcie zajęć. Przedmioty teoretyczne o charakterze wykładów i seminariów uzupełniane są o zajęcia projektowe i laboratoryjne, które obejmują m.in.: modelowanie i projektowanie komputerowe, a także prowadzenie badań naukowych. Program uzupełniają przedmioty humanistyczne i lektoraty. Tok kształcenia kończy się egzaminem dyplomowym sprawdzającym wiedzę teoretyczną studenta oraz obroną pracy dyplomowej magisterskiej.

4. Lista bloków zajęć:

4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min... pkt. ECTS):*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1																			
		Razem																	

4.1.1.2 Blok *Języki obce (min. pkt ECTS):*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
		Razem																	

4.1.1.3 Blok *Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
		Razem																	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.1.4 Technologie informacyjne (min... pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1																			
		Razem																	

4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
		Razem																	

4.1.2.3 Blok *Chemia*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1																			
		Razem																	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

BFA BMB BTP BZR

Lp.	Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1003L	Informatyka dla inżynierów			2			K2Abt_U15 K2Abt_W16	30	50	2		1,4	T	Z			P	K
2	W03W03-SM1004W	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej	2					K2Abt_W01 K2Abt_W06 K2Abt_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
3	W03W03-SM1004P	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej				1		K2Abt_U13 K2Abt_U14	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	K
4	W03W03-SM1011P	Podstawy grafiki inżynierskiej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T	Z			P	K
5	W03W03-SM1012W	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle	1					K2Abt_W09	15	25	1		0,65	T/Z	Z				K
6	W03W03-SM1012L	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle			1			K2Abt_U15 K2Abt_W09	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
7	W03W03-SM1013W	Odzysk i recykling materiałów	2					K2Abt_W04	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
8	W03W03-SM1014W	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	E				K
9	W03W03-SM1014P	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
10	W03W03-SM1015W	Bioreaktory	2					K2Abt_W07	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		K

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								K2Abt_W12 K2Abt_W14											
11	W03W03-SM1015L	Bioreaktory			2			K2Abt_U09 K2Abt_U12 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
12	W03W03-SM1016W	Wstęp do chemii i inżynierii materiałów	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
13	W03W03-SM1017W	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	2					K2Abt_W01	30	75	3		1,3	T/Z	E				K
14	W03W03-SM1017P	Podstawy projektowania w technologii chemicznej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
15	W03W03-SM1006W	Techniki separacji i oczyszczania produktów	1					K2Abt_W07	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
16	W03W03-SM1006L	Techniki separacji i oczyszczania produktów			2			K2Abt_U09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
17	W03BTE-SM1006L	Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii			1			K2Abt_W08 K2Abt_W17 K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K04 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
18	W03BTE-SM1062W	Biotechnologia – nauka stosowana	2					K2Abt_W07 K2Abt_U07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
19	W03BTE-SM1065W	Zagadnienia prawne w biotechnologii	2					K2Abt_W06 K2Abt_W09 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K03 K2Abt_K05 K2Abt_K07 K2Abt_K08	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			18		8	7			495	875	35	13	22,55		3			16	

Razem (dla bloków kierunkowych):

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
18		8	7		495	875	35	13	22,55

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt ECTS):*

BFA BMB BTP BZR

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Abt_K02 K2Abt_K03 K2Abt_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
2.	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Abt_W10 K2Abt_K02 K2Abt_K03 K2Abt_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
Razem			3						45	150	5		1,95						

4.2.1.2 Blok *Języki obce (min. 3 pkt ECTS):*

BFA BMB BTP BZR

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U08 K2Abt_K01 K2Abt_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
2.	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U08 K2Abt_K01 K2Abt_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
Razem				4					60	90	3		2,4					3	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
3	4				105	240	8		4,35

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.2.1 Blok *Matematyka*

BFA BMB

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1001W	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu	1					K2Abt_W01 K2Abt_W15	15	30	1		0,65	T/Z	Z				PD
		Razem	1						15	30	1		0,65						

BTP

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM10B2	BLOK WYBIERALNY: MAT				2		K2Abt_U10 K2Abt_U14 K2Abt_U06	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	PD
	W03BTE-SM1104P	Planowanie eksperymentów w STATISTICA				2			30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	PD
	W03BTE-SM1105P	Optimalizacja procesowa				2			30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	PD
		Razem				2			30	50	2		1,5					2	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

BZR

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1086L	Metody statystyczne w biotechnologii			1			K2Abt_W01 K2Abt_W16 K2Abt_U06 K2Abt_U15	15	25	1		0,7	T	Z			P	PD
2	W03BTE-SM1093P	Optymalizacja procesów biotechnologicznych				1		K2Abt_W01 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_U14 K2Abt_U15	15	25	1		0,75	T/Z	Z			P	PD
Razem					1	1		30	50	2		1,45					2		

4.2.2.2 Blok Fizyka (min. pkt ECTS):

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
Razem																			

4.2.2.3 Blok Chemia

BFA

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1012W	Podstawy chemii medycznej	2					K2Abt_W07 K2Abt_K03	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		PD
Razem			2						30	75	3	3	1,3		1				

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

BMB

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1026W	Chemia bioorganiczna	2					K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W07	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		PD
Razem			2						30	75	3	3	1,3		1				

BTP

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo-sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM10B3	BLOK WYBIERALNY: CHEM	1		2			K2Abt_W04 K2Abt_W13 K2Abt_U05 K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_K08	45	100	4		2,05	T/Z (W) T (L)	Z			P(2)	PD
	W03BTE-SM1106	Polimery syntetyczne w biotechnologii	1		2				45	100	4		2,05	T/Z	Z			P	
	W03BTE-SM1107	Chemiczne i biologiczne metody odzysku metali	1		2				45	100	4		2,05	T/Z	Z			P	
Razem			1		2				45	100	4		2,05					2	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

BZR

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1087W	Układy bioelektrochemiczne	1					K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W12 K2Abt_W13 K2Abt_W14	15	30	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		PD
Razem			1						15	30	1	1	0,65						

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
BFA	3					45	105	4	3	1,95
BMB	3					45	105	4	3	1,95
BTP	1		2	2		75	150	6	0	3,55
BZR	1		1	1		45	80	3	1	2,1

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

4.2.3.1 Blok *Profil dyplomowania* (min. 29 pkt ECTS):

BFA BMB BTP BZR

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K01 K2Abt_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
2	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K01 K2Abt_K05 K2Abt_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
3	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Abt_U03 K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_K01 K2Abt_K05 K2Abt_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
4	W03W03-SM1056S	Seminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_U06 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K06 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem					18		2		300	725	29	29	13,9					29	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3.2 Blok Przedmioty wybieralne kierunkowe

BFA BMB BTP BZR

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	BTE-SM1001BW	Przedmiot wybieralny kierunkowy*	2					K2Abt_W04 K2Abt_W05	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2						30	50	2		1,3						

Lista przedmiotów wybieralnych*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1096W	Molekularne podstawy biologii rozwoju	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
2	W03BTE-SM1097W	Wprowadzenie do GMO	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
3	W03BTE-SM1098W	Metody oceny mikrobiomów różnych środowisk	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
4	W03BTE-SM1099W	Przemysłowe zastosowania biokatalizatorów	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
5	W03BTE-SM1100W	Poznanie makromolekuł	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
6	W03BTE-SM1101W	Metody badań biochemicznych	2						30	50	2		1,3	T/Z	Z				K

Razem dla bloków kierunkowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
BFA BMB BTP BZR	2		18		2	330	775	31	29	15,2

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1 Blok Przedmioty specjalnościowe

BFA Biotechnologia farmaceutyczna (42 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1059P	Projektowanie syntez organicznych				2		K2Abt_W09 K2Abt_U01 K2Abt_U10	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
2	W03BTE-SM1001W	Biotechnologia farmaceutyczna	2					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_W12 K2Abt_K08	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
3	W03BTE-SM1001L	Biotechnologia farmaceutyczna			4			K2Abt_W02 K2Abt_W09 K2Abt_W14 K2Abt_U05 K2Abt_U06 K2Abt_U11 K2Abt_U12 K2Abt_K05	60	100	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S
4	W03BTE-SM1058W	Modelowanie biomolekuł	1					K2Abt_W07 K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
5	W03BTE-SM1004L	Modelowanie biomolekuł.			2			K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
6	W03BTE-SM1058P	Modelowanie biomolekuł..				1		K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_U02 K2Abt_U06 K2Abt_U07 K2Abt_U15 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

7	W03BTE-SM1003W	Naturalne produkty medyczne	2					K2Abt_W07 K2Abt_W12 K2Abt_W13	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
8	W03BTE-SM1057L	Naturalne produkty medyczne.			2			K2Abt_W09 K2Abt_U09 K2Abt_U12 K2Abt_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
9	W03BTE-SM1013W	Podstawy projektowania leków	2					K2Abt_W07 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_K02	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
10	W03BTE-SM1056P	Metodyka badań biochemicznych				2		K2Abt_W03 K2Abt_W09 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_K02 K2Abt_K05 K2Abt_K08	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
11	W03BTE-SM1002L	Projektowanie syntez organicznych.			2			K2Abt_W09 K2Abt_U09 K2Abt_U10 K2Abt_K04 K2Abt_K08	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
12	W03BTE-SM1061W	Immunologia	1					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		S
13	W03BTE-SM1011S	Immunologia.					1	K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U07 K2Abt_K05	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
14	W03BTE-SM1010L	Diagnostyka kliniczna			4			K2Abt_W11 K2Abt_U05 K2Abt_U06 K2Abt_U11 K2Abt_U12 K2Abt_K03 K2Abt_K05	60	100	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S
15	W03BTE-SM1060W	Nowoczesne metody diagnostyczne	2					K2Abt_W11 K2Abt_K06	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
16	W03BTE-SM1007W	Elementy bioinformatyki	1					K2Abt_W01 K2Abt_W07 K2Abt_W16 K2Abt_K03	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

17	W03BTE-SM1014L	Bioinformatyka			2			K2Abt_U01 K2Abt_U15 K2Abt_U04	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
18	W03BTE-SM1064W	Metodologia badań przedklinicznych	2					K2Abt_W12 K2Abt_W14 K2Abt_W02 K2Abt_W03 K2Abt_W06 K2Abt_K07 K2Abt_K08	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S
19	W03BTE-SM1063L	Bioanalitka			3			K2Abt_W02 K2Abt_W11 K2Abt_W14 K2Abt_U05 K2Abt_U06 K2Abt_U11 K2Abt_U12 K2Abt_U13 K2Abt_U09	45	50	2	2	1,8	T	Z		DN	P	S
Razem			13		19	5	1		570	1050	42	38	25,9		5			25	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

BMB Biotechnologia molekularna i biokataliza (42 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1024W	Wirusy jako czynniki terapeutyczne	2					K2Abt_W11 K2Abt_W12 K2Abt_W06	30	75	3		1,3	T/Z	Z				S
2	W03BTE-SM1022W	Biotechnologia molekularna w diagnostyce medycznej	2					K2Abt_W02 K2Abt_W04 K2Abt_W11	30	75	3		1,3	T/Z	E				S
3	W03BTE-SM1069L	Metody nadekspresji białek w systemie prokariotycznym i eukariotycznym			3			K2Abt_U04 K2Abt_U11 K2Abt_U12	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
4	W03BTE-SM1068W	Metabolomika	1					K2Abt_W11 K2Abt_W12	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
5	W03BTE-SM1068C	Metabolomika.		1				K2Abt_W11 K2Abt_W12 K2Abt_U02 K2Abt_U07 K2Abt_K01	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
6	W03BTE-SM1068S	Metabolomika.					1	K2Abt_W11 K2Abt_W12 K2Abt_U02 K2Abt_U07 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
7	W03BTE-SM1020W	Technologia enzymów	2					K2Abt_W14 K2Abt_W09	30	75	3		1,3	T/Z	E				S
8	W03BTE-SM1066L	Biotransformacje			4			K2Abt_W13 K2Abt_W14 K2Abt_U11 K2Abt_U12 K2Abt_U13 K2Abt_U05	60	75	3	3	2,8	T	Z		DN	P	S
9	W03BTE-SM1007W	Elementy bioinformatyki	1					K2Abt_W01 K2Abt_W07 K2Abt_W16 K2Abt_K03	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
10	W03BTE-SM1014L	Bioinformatyka			2			K2Abt_U01	30	50	2		1,4	T				P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

11	W03BTE-SM1027W	Projektowanie związków biologicznie czynnych	2					K2Abt_U04 K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_W04	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
12	W03BTE-SM1027P	Projektowanie związków biologicznie czynnych.				2		K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_U14 K2Abt_U15	30	50	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
13	W03BTE-SM1026L	Chemia bioorganiczna.			3			K2Abt_W02 K2Abt_W11 K2Abt_U10 K2Abt_K05	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
14	W03BTE-SM1067L	Technologia enzymów.			3			K2Abt_U11 K2Abt_U12	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
15	W03BTE-SM1070L	Bakteriofagi			3			K2Abt_W11 K2Abt_W04 K2Abt_W06 K2Abt_U06 K2Abt_U05	45	100	4		2,1	T	Z			P	S
16	W03BTE-SM1072L	Praktyczne zastosowania biotechnologii			3			K2Abt_W12 K2Abt_W13 K2Abt_W14 K2Abt_U12 K2Abt_W03 K2Abt_W05	45	50	2	2	1,8	T	Z		DN	P	S
17	W03BTE-SM1071L	Inżynieria genetyczna w analityce i diagnostyce			3			K2Abt_W11 K2Abt_U11 K2Abt_U12 K2Abt_K04 K2Abt_U09	45	50	2		1,8	T	Z			P	S
Razem			10	1	24	2	1		570	1050	42	24	25,6		4			27	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

BTP *Biotechnologia przemysłowa (40 pkt ECTS)*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Form a ² prze dmiotu/ grup y zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1053W	Procesy membranowe	1					K2Abt_W13 K2Abt_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
2	W03BTE-SM1074L	Procesy membranowe			2			K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W03BTE-SM1053S	Procesy membranowe					1	K2Abt_U02 K2Abt_U04 K2Abt_U07 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
4	W03BTE-SM1073W	Inżynieria bioprocusów w przemśle spożywym, browarniczym i farmaceutycznym	2					K2Abt_W02 K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W12 K2Abt_W13 K2Abt_W14	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
5	W03BTE-SM1073L	Inżynieria bioprocusów w przemśle spożywym, browarniczym i farmaceutycznym.			4			K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_U11 K2Abt_U14 K2Abt_K01 K2Abt_K04	60	100	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S
6	W03BTE-SM1078W	Otrzymywanie i normalizacja produktu końcowego	2					K2Abt_W11 K2Abt_W14	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
7	W03BTE-SM1078L	Otrzymywanie i normalizacja produktu końcowego			2			K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
8	W03BTE-SM1078P	Otrzymywanie i normalizacja produktu końcowego				1		K2Abt_U02 K2Abt_U04 K2Abt_U07 K2Abt_K02 K2Abt_K03	15	25	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
9	W03BTE-SM1077W	Formulacje w przemśle farmaceutycznym i kosmetycznym z blokiem zagrożeń mikrobiologicznych w kosmetykach i farmaceutykach	2					K2Abt_W01 K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		S
10	W03BTE-SM1077L	Formulacje w przemśle farmaceutycznym i			3			K2Abt_U06 K2Abt_U07	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

		kosmetycznym z blokiem zagrożeń mikrobiologicznych w kosmetykach i farmaceutykach					K2Abt_U09											
11	W03BTE-SM1076L	Komputerowe modelowanie biogazowni w programie MATLAB			3		K2Abt_U10 K2Abt_U12 K2Abt_U14 K2Abt_U15 K2Abt_K03 K2Abt_K06	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
12	W03BTE-SM1075W	Zagospodarowanie biomasy i odpadów przemysłowych	2				K2Abt_W04 K2Abt_W13 K2Abt_W14	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		S
13	W03BTE-SM1075L	Zagospodarowanie biomasy i odpadów przemysłowych.			4		K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_U12 K2Abt_U13 K2Abt_K03	60	100	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S
14	W03BTE-SM1081P	Projekt przemysłowy				3	K2Abt_U10 K2Abt_U14 K2Abt_K02	45	50	2	2	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
15	W03BTE-SM1080P	Optymalizacja i modelowanie procesów biotechnologicznych w SuperPro				3	K2Abt_U14 K2Abt_U15 K2Abt_K02 K2Abt_K03	45	75	3	3	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
16	W03BTE-SM1079W	Funkcjonowanie przedsiębiorstwa	1				K2Abt_W06 K2Abt_W08 K2Abt_W10 K2Abt_K02 K2Abt_K03	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
Razem			10		18	7	1	540	1000	40	39	25,05		3			25	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

BZR Biotechnologie zrównoważonego rozwoju (40 pkt ECTS)

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Form a ² prz edmi otu/ grup y zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prak ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1085W	Bioprzetwórstwo produktów naturalnych	1					K2Abt_W07 K2Abt_W11	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
2	W03BTE-SM1085L	Bioprzetwórstwo produktów naturalnych			3			K2Abt_W03 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U04 K2Abt_U09 K2Abt_U10 K2Abt_K04	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
3	W03BTE-SM1084W	Agrobiotechnologia	1					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_W12	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
4	W03BTE-SM1084L	Agrobiotechnologia			3			K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U12 K2Abt_U13	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
5	W03BTE-SM1083W	Biorafinacje w zrównoważonym rozwoju	2					K2Abt_W07 K2Abt_W13	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		S
6	W03BTE-SM1083S	Biorafinacje w zrównoważonym rozwoju					1	K2Abt_W07 K2Abt_W13 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U04	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
7	W03BTE-SM1082W	Biodegradacje	2					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
8	W03BTE-SM1082L	Biodegradacje			2			K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_U05 K2Abt_U13	30	75	3	3	1,4	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K2Abt_U06 K2Abt_K01											
9	W03BTE-SM1092W	Ekotoksykologia aplikacyjna	1				K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W11	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
10	W03BTE-SM1092L	Ekotoksykologia aplikacyjna			2		K2Abt_W03 K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U04 K2Abt_U06 K2Abt_K01	30	50	2		1,4	T	Z			P	S
11	W03BTE-SM1091W	Biogospodarka-narzędzia oceny cyrkularności	1				K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W13	15	50	2		0,65	T/Z	E				S
12	W03BTE-SM1091P	Biogospodarka-narzędzia oceny cyrkularności				2	K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W13 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U04 K2Abt_U06 K2Abt_K03 K2Abt_K01	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
13	W03BTE-SM1090L	Otrzymywanie i zastosowanie surfaktantów w biotechnologii			3		K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U05 K2Abt_U06 K2Abt_K01	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
14	W03BTE-SM1089W	Metody analizy mikrobiomów	1				K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
15	W03BTE-SM1089P	Metody analizy mikrobiomów				1	K2Abt_W04 K2Abt_W11 K2Abt_U01 K2Abt_U13 K2Abt_U06 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
16	W03BTE-SM1088W	Bioremediacje	2				K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
17	W03BTE-SM1087L	Układy bioelektrochemiczne			2		K2Abt_W03	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U05 K2Abt_U06											
18	W03BTE-SM1095L	Metody identyfikacji bioproduktów			3		K2Abt_W03 K2Abt_W09 K2Abt_W07 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U05 K2Abt_U09 K2Abt_U06 K2Abt_U11 K2Abt_K08	45	50	2	2	1,8	T	Z		DN	P	S
19	W03BTE-SM1094W	Metody analityczne w biotechnologii	1				K2Abt_W02 K2Abt_W11	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
20	W03BTE-SM1094P	Metody analityczne w biotechnologii			1		K2Abt_W11 K2Abt_U12 K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_U09 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
Razem			12		18	4	1	525	1000	40	33	23,8		5			23	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.4.2 Blok *Przedmioty wybieralne specjalnościowe*

BZR (3pkt ECTS)*

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM10B1	BLOK WYBIERALNY BZR	1		2			K2Abt_W02 K2Abt_W11 K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U04 K2Abt_U05 K2Abt_U06	45	75	3		2,05	T/Z	Z			P(2)	S
	W03BTE-SM1102	Projektowanie i synteza markerów chemicznych	1		2				45	75	3		2,05	T/Z	Z				S
	W03BTE-SM1103	Cytometria przepływowa	1		2				45	75	3		2,05	T/Z	Z				S
		Razem	1		2				45	75	3		2,05					2	

Razem dla bloków specjalnościowych:

	Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
	w	ć	l	p	s					
BFA	13		19	5	1	570	1050	42	38	25,9
BMB	10	1	24	2	1	570	1050	42	24	25,6
BTP	10		18	7	1	540	1000	40	39	25,05
BZR	13		20	4	1	570	1075	43	33	25,85

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...) nie dotyczy

4.4 Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej	licencyjska / inżynierska / magisterska*	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
3	29	W03W03-SM1053S W03W03-SM1054D W03W03-SM1055D W03W03-SM1056S
Charakter pracy dyplomowej		
Praca dyplomowa studiów II stopnia (magisterskich) powinna mieć znamiona pracy naukowej, doświadczalnej lub teoretycznej, o charakterze podstawowym lub praktycznym. Praca powinna zaowocować nowymi wynikami oryginalnych badań lub rozwiązań techniczno-technologicznych, a jej prezentacja w formie pisemnego dzieła powinna zawierać uzyskane wyniki oraz pokazać wiedzę i umiejętności autora, w tym między innymi: (1) zdolność do formułowania celów i problemów badawczych; (2) umiejętność korzystania z literatury i innych źródeł wiedzy; (3) umiejętność planowania i przeprowadzania badań i innych działań prowadzących do zrealizowania поставionych celów i problemów; (4) umiejętność poprawnej interpretacji wyników; (5) umiejętność posługiwania się precyzyjnym i jasnym językiem oraz właściwego doboru materiałów graficznych ilustrujących przedstawiane zagadnienia		
Liczba punktów ECTS BU ¹	13,9	
Liczba punktów ECTS DN ⁵	29	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	np. egzamin, kolokwium
ćwiczenia	np. test, kolokwium
laboratorium	np. wejściówka, sprawozdanie z laboratorium
projekt	np. obrona projektu
seminarium	np. udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

6. Zakres egzaminu dyplomowego

Szczegółowy wykaz zagadnień jest konsultowany w gronie nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na poszczególnych specjalnościach oraz członków komisji dyplomowej, przed którą odbywa się egzamin dyplomowy. Egzamin dyplomowy składa się z przedstawienia pracy dyplomowej oraz egzaminu dyplomowego, podczas którego student odpowiada na pytania z obszarów odpowiadających programowi studiów i obejmuje następujące zagadnienia:

BFA

- Biotechnologia farmaceutyczna
- Metodologia badań przedklinicznych
- Ogólne aspekty chemii medycznej
- Projektowanie leków i syntez organicznych

BMB

- Zagadnienia z obszaru biologii molekularnej obejmują: systemy ekspresji, metody sekwencjonowania, rekombinacji oraz analizy uzyskiwanych wyników, w tym odpowiedzi na pytanie czy organizm jest modyfikowany genetycznie czy nie.
- Zagadnienia z obszaru lekooporności i metod pozwalających na częściowe zniwelowanie tego problemu, czyli opartych na wirusoterapii,
- Zagadnienia z obszaru zastosowania systemów biologicznych (enzymów czy komórek) do syntezy związków o podwyższonej wartości, zgodnie z prawami zielonej chemii.

BTP

- Zastosowanie enzymów i mikroorganizmów w pozyskiwaniu bioproduktów;
- Procesy membranowe;
- Produkty hodowli na podłożu stałym; biogaz;
- Funkcjonowanie przedsiębiorstwa spożywczego, farmaceutycznego, kosmetycznego; analiza jakości produktów;
- Instalacje w przemyśle biotechnologicznym;

BZR

- Rola biotechnologii w zrównoważonym rozwoju;
- Technologie wykorzystujące czynniki biologiczne w łagodzeniu ładunku negatywnego aktywności człowieka m.in.: biodegradacje czy bioremediacje;

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

- Biorafinacje i bioprzetwórstwo produktów naturalnych
- Metody instrumentalne w biotechnologii środowiska
- Nowe biotechnologie z wykorzystaniem czynnika mikrobiologicznego pozwalające na efektywniejsze wykorzystanie zasobów naturalnych, przy zmniejszonym negatywnym wpływie na środowisko naturalne (m.in.: układy bioelektrochemiczne, bionawozy, biostymulatory, biosurfaktanty;
- Biotechnologie/ narzędzia wykorzystywane do oceny wpływu aktualnie stosowanych rozwiązań, na zrównoważenie środowiska;

7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych przedmiotów/grup zajęć lub wszystkich przedmiotów w poszczególnych blokach

Każdy przedmiot z planu studiów powinien być zaliczony zgodnie z planem studiów. W przypadku konieczności powtarzania przedmiotu, przedmiot ten powinien być zaliczony w najbliższym semestrze, w którym jest oferowany.

***T/Z** Forma „zdalna” dopuszczalna za zgodą Dziekana w wyjątkowych sytuacjach, pod warunkiem, że nie będzie stanowić więcej niż 75% ECTS. Zapis T/Z dotyczy wyłącznie zajęć w takiej formie jak: wykład, ćwiczenia i seminarium.

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

8. Plan studiów (załącznik nr 5)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	CHEMICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	BIOTECHNOLOGIA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia (4sem)
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Biotechnologia farmaceutyczna
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2024/2025

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (4 sem)**KIERUNEK: Biotechnologia****Specjalność: Biotechnologia farmaceutyczna**

Przedmioty specjalnościowe

Przedmioty kierunkowe(wspólne dla kierunku BTE)

Przedmioty wybieralne

Sem.	I	II	III	IV
Godz.	28h/ 30ECTS/ 3E	26h / 30ECTS / 3E	25h / 30 ECTS / 3E	24h / 30 ECTS
28	Informatyka dla inżynierów			
27	2l (2ECTS)			
26	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej	Przedmiot humanistyczno-menadżerski 1w (2 ECTS)		
25	2w+1p	Metodyka badań biochemicznych	Przedmiot humanistyczno-menadżerski	
24	(2+2) ECTS	2p (2ECTS)	2w (3 ECTS)	Przedmiot wybieralny kierunkowy
23	Podstawy grafiki inżynierskiej	Podstawy projektowania leków E	Bioinformatyka	2w (2 ECTS)
22	2p (2 ECTS)	2w (3 ECTS)	2l (2 ECTS)	Bioanalitika
21	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle 1w + 1l	Naturalne produkty medyczne E	Elementy bioinformatyki	3l (2ECTS)
20	(1 + 1) ECTS	2w + 2l	Nowoczesne metody diagnostyczne E	
19	Odzysk i recykling materiałów	(3 + 2) ECTS	2w (3 ECTS)	Metodologia badań przedklinicznych
18	2w (2 ECTS)		Diagnostyka kliniczna	2w (2 ECTS)
17	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej E	Modelowanie biomolekuł	4l (4ECTS)	Zagadnienia prawne w biotechnologii
16	2w+2p	1w + 2l+1p		2w (2 ECTS)
15	(2+2) ECTS	(1+2+1) ECTS		Praca dyplomowa II
14			Immunologia, E	14l (20 ECTS)
13	Bioreaktory E	Biotechnologia farmaceutyczna E	1w + 1s	
12	2w+2l	2w + 4l	(1 + 1) ECTS	
11	(2+2) ECTS	(3 + 4) ECTS	Podstawy chemii medycznej E	
10			2w (3 ECTS)	
9	Wstęp do chemii i inżynierii materiałów		Projektowanie syntez organicznych	
8	2w (2ECTS)		2l (2 ECTS)	
7	Podstawy projektowania w technologii chemicznej E	Projektowanie syntez organicznych, 2p (3ECTS)	Biotechnologia-nauka stosowana	
6	2w + 2p		2w (2 ECTS)	
5	(3 + 2) ECTS	Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii, 1l (1ECTS)	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu 1w (1 ECTS) MAT	
4		Język obcy II	Język obcy I	
3	Techniki separacji i oczyszczania produktów	3c (2 ECTS)	1c (1 ECTS)	
2	1w+2l		Praca dyplomowa I	
1	(1+2) ECTS	Proseminarium dyplomowe 1s (1 ECTS)	4l (6 ECTS)	
Sem.	I	II	III	IV

1. Zestaw przedmiotów / grup zajęć obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 30

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1003L	Informatyka dla inżynierów			2			K2Abt_U15 K2Abt_W16	30	50	2		1,4	T	Z			P	K
2	W03W03-SM1004W	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej	2					K2Abt_W01 K2Abt_W06 K2Abt_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
3	W03W03-SM1004P	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej				1		K2Abt_U13 K2Abt_U14	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	K
4	W03W03-SM1011P	Podstawy grafiki inżynierskiej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T	Z			P	K
5	W03W03-SM1012W	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle	1					K2Abt_W09	15	25	1		0,65	T/Z	Z				K
6	W03W03-SM1012L	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle			1			K2Abt_U15 K2Abt_W09	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
7	W03W03-SM1013W	Odzysk i recykling materiałów	2					K2Abt_W04	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
8	W03W03-SM1014W	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	E				K
9	W03W03-SM1014P	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
10	W03W03-SM1015W	Bioreaktory	2					K2Abt_W07 K2Abt_W12 K2Abt_W14	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		K
11	W03W03-SM1015L	Bioreaktory			2			K2Abt_U09 K2Abt_U12 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
12	W03W03-SM1016W	Wstęp do chemii i inżynierii materiałów	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
13	W03W03-SM1017W	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	2					K2Abt_W01	30	75	3		1,3	T/Z	E				K
14	W03W03-SM1017P	Podstawy projektowania w technologii chemicznej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
15	W03W03-SM1006W	Techniki separacji i oczyszczania produktów	1					K2Abt_W07	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
16	W03W03-SM1006L	Techniki separacji i oczyszczania produktów			2			K2Abt_U09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
Razem			14		7	7			420	750	30	13	19,25		3			15	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
14		7	7		420	750	30	13	19,25

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 1

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1.	W03BTE-SM1006L	Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii			1			K2Abt_W08 K2Abt_W17 K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K04 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
Razem					1			15	25	1		0,7					1		

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologia farmaceutyczna* liczba punktów ECTS 24

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grup y zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1059P	Projektowanie syntez organicznych				2		K2Abt_W09 K2Abt_U01 K2Abt_U10	30	75	3	3	1,5	T/Z	Z		DN	P	S
2	W03BTE-SM1001W	Biotechnologia farmaceutyczna	2					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_W12 K2Abt_K08	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
3	W03BTE-SM1001L	Biotechnologia farmaceutyczna			4			K2Abt_W02 K2Abt_W09 K2Abt_W14 K2Abt_U05 K2Abt_U06 K2Abt_U11	60	100	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

							K2Abt_U12 K2Abt_K05											
4	W03BTE-SM1058W	Modelowanie biomolekuł	1				K2Abt_W07 K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
5	W03BTE-SM1004L	Modelowanie biomolekuł.			2		K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
6	W03BTE-SM1058P	Modelowanie biomolekuł..				1	K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_U02 K2Abt_U06 K2Abt_U07 K2Abt_U15 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
7	W03BTE-SM1003W	Naturalne produkty medyczne	2				K2Abt_W07 K2Abt_W12 K2Abt_W13	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
8	W03BTE-SM1057L	Naturalne produkty medyczne.			2		K2Abt_W09 K2Abt_U09 K2Abt_U12 K2Abt_K05	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
9	W03BTE-SM1013W	Podstawy projektowania leków	2				K2Abt_W07 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_K02	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
10	W03BTE-SM1056P	Metodyka badań biochemicznych				2	K2Abt_W03 K2Abt_W09 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_K02 K2Abt_K05 K2Abt_K08	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
Razem			7	8	5			300	600	24	22	13,9		3			14	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczeniowy – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związanych/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

5 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K01 K2Abt_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
2	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U08 K2Abt_K01 K2Abt_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
3	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Abt_K02 K2Abt_K03 K2Abt_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
Razem			1	3			1		75	145	5	1	3,15					3	

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
8	3	9	5	1	390	770	30	23	17,75

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 2

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1062W	Biotechnologia – nauka stosowana	2					K2Abt_W07 K2Abt_U07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
		Razem	2						30	50	2		1,3						

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologia farmaceutyczna* liczba punktów ECTS 18

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Form a ² prz edmi otu/ grup y zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1001W	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu	1					K2Abt_W01 K2Abt_W15	15	30	1		0,65	T/Z	Z				PD
2	W03BTE-SM1012W	Podstawy chemii medycznej	2					K2Abt_W07 K2Abt_K03	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		PD
3	W03BTE-SM1002L	Projektowanie syntez organicznych.			2			K2Abt_W09 K2Abt_U09 K2Abt_U10 K2Abt_K04 K2Abt_K08	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
4	W03BTE-SM1061W	Immunologia	1					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11	15	25	1	1	0,65	T/Z	E		DN		S
5	W03BTE-SM1011S	Immunologia.					1	K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U07 K2Abt_K05	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
6	W03BTE-SM1010L	Diagnostyka kliniczna			4			K2Abt_W11 K2Abt_U05	60	100	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
11	1	12		1	375	775	30	23	17,05

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 4

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 2

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1065W	Zagadnienia prawne w biotechnologii	2					K2Abt_W06 K2Abt_W09 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K03 K2Abt_K05 K2Abt_K07 K2Abt_K08	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2						30	50	2		1,3						

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologia farmaceutyczna*

liczba punktów ECTS 4

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03BTE-SM1064W	Metodologia badań przedklinicznych	2					K2Abt_W12 K2Abt_W14 K2Abt_W02 K2Abt_W03 K2Abt_W06 K2Abt_K07 K2Abt_K08	30	50	2		1,3	T/Z	Z				S
2.	W03BTE-SM1063L	Bioanalitika			3			K2Abt_W02 K2Abt_W11 K2Abt_W14 K2Abt_U05 K2Abt_U06 K2Abt_U11 K2Abt_U12 K2Abt_U13 K2Abt_U09	45	50	2	2	1,8	T	Z		DN	P	S
Razem			2		3				75	100	4	2	3,1					2	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

24 punkty ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1.	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Abt_U03 K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_K01 K2Abt_K05 K2Abt_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
2.	W03W03-SM1056S	Seminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_U06 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K06 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3.	BTE-SM1001BW	Przedmiot wybieralny kierunkowy	2					K2Abt_W04 K2Abt_W05	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2		14		1		255	600	24	22	11,5					22	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
6		17		1	360	775	30	24	15,9

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03W03-SM1014W	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	1
W03W03-SM1015W	Bioreaktory	
W03W03-SM1017W	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	
W03BTE-SM1001W	Biotechnologia farmaceutyczna	2
W03BTE-SM1003W	Naturalne produkty medyczne	
W03BTE-SM1013W	Podstawy projektowania leków	
W03BTE-SM1012W	Podstawy chemii medycznej	3
W03BTE-SM1061W	Immunologia	
W03BTE-SM1060W	Nowoczesne metody diagnostyczne	
	-----	4

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	15
4	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Biotechnologia**, na specjalności :
Biotechnologia farmaceutyczna

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	CHEMICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	BIOTECHNOLOGIA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia (4sem)
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Biotechnologia molekularna i biokataliza
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2024/2025

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (4 sem)**KIERUNEK: Biotechnologia****Specjalność: Biotechnologia molekularna i biokataliza**

Przedmioty specjalnościowe

Przedmioty kierunkowe(wspólne dla kierunku BTE)

Przedmioty wybieralne

Sem.	I	II	III	IV
Godz.	28h/ 30ECTS/ 3E	25h / 30ECTS / 3E	25h / 30 ECTS / 2E	25h / 30 ECTS
28	Informatyka dla inżynierów			
27	2l (2ECTS)			
26	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej			
25	2w+1p	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	Biotechnologia -nauka stosowana	Przedmiot wybieralny kierunkowy
24	(2+2) ECTS	2w (3 ECTS)	2w (2 ECTS)	2w (2ECTS)
23	Podstawy grafiki inżynierskiej	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	Bakteriofagi – podstawy	Inżynieria genetyczna w analityce i diagnostyce
22	2p (2 ECTS)	1w (2 ECTS)	3l (4 ECTS)	3l (2 ECTS)
21	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle	Biotransformacje		
20	1w + 1l	4l (3 ECTS)		
19	(1 + 1) ECTS		Technologia enzymów	Praktyczne zastosowania biotechnologii
18	Odzysk i recykling materiałów	Technologia enzymów	3l (3 ECTS)	3l (2ECTS)
17	2w (2 ECTS)	2w (3 ECTS)		
16	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	Metabolomika,	Chemia bioorganiczna	Zagadnienia prawne w biotechnologii
15	2w+2p	1w + 1c + 1s	2w + 3l	2w (2 ECTS)
14	(2+2) ECTS	(2 + 2+ 1) ECTS	(3 + 3) ECTS	Praca dyplomowa II
13	Bioreaktory	Metody nadekspresji białek w systemie prokariotycznym i eukariotycznym		14l (20 ECTS)
12	2w+2l	3l (3 ECTS)	Projektowanie związków biologicznie czynnych,	
11	(2+2) ECTS		2w + 2p	
10		Biotechnologia molekularna w diagnostyce medycznej	(3 + 2) ECTS	
9	Wstęp do chemii i inżynierii materiałów	2w (3 ECTS)		
8	2w (2ECTS)	Wirusy jako czynniki terapeutyczne,	Elementy bioinformatyki	
7	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	2w (3 ECTS)	1w (1 ECTS)	
6	2w + 2p	Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii	Bioinformatyka	
5	(3 + 2) ECTS	1l (1ECTS)	2l (2ECTS)	
4		Język obcy II	Metod matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu, 1w (1 ECTS)	
3	Techniki separacji i oczyszczania produktów	3c (2 ECTS)	Praca dyplomowa I	
2	1w+2l	Język obcy I	4l (6 ECTS)	
1	(1+2) ECTS	1c (1 ECTS)		
1		Proseminarium dyplomowe		Seminarium dyplomowe 1s (2ECTS)
1		1s (1 ECTS)		
Sem.	I	II	III	IV

1. Zestaw przedmiotów / grup zajęć obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 30

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1003L	Informatyka dla inżynierów			2			K2Abt_U15 K2Abt_W16	30	50	2		1,4	T	Z			P	K
2	W03W03-SM1004W	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej	2					K2Abt_W01 K2Abt_W06 K2Abt_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
3	W03W03-SM1004P	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej				1		K2Abt_U13 K2Abt_U14	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	K
4	W03W03-SM1011P	Podstawy grafiki inżynierskiej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T	Z			P	K
5	W03W03-SM1012W	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle	1					K2Abt_W09	15	25	1		0,65	T/Z	Z				K
6	W03W03-SM1012L	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle			1			K2Abt_U15 K2Abt_W09	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
7	W03W03-SM1013W	Odzysk i recykling materiałów	2					K2Abt_W04	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
8	W03W03-SM1014W	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	E				K
9	W03W03-SM1014P	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
10	W03W03-SM1015W	Bioreaktory	2					K2Abt_W07 K2Abt_W12 K2Abt_W14	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		K
11	W03W03-SM1015L	Bioreaktory			2			K2Abt_U09 K2Abt_U12 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
12	W03W03-SM1016W	Wstęp do chemii i inżynierii materiałów	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
13	W03W03-SM1017W	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	2					K2Abt_W01	30	75	3		1,3	T/Z	E				K
14	W03W03-SM1017P	Podstawy projektowania w technologii chemicznej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
15	W03W03-SM1006W	Techniki separacji i oczyszczania produktów	1					K2Abt_W07	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
16	W03W03-SM1006L	Techniki separacji i oczyszczania produktów			2			K2Abt_U09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
Razem			14		7	7			420	750	30	13	19,25		3			15	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
14		7	7		420	750	30	13	19,25

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 1

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1.	W03BTE-SM1006L	Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii			1			K2Abt_W08 K2Abt_W17 K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K04 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
Razem					1			15	25	1		0,7					1		

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologia molekularna i biokataliza* liczba punktów ECTS 20

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grup y zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1024W	Wirusy jako czynniki terapeutyczne	2					K2Abt_W11 K2Abt_W12 K2Abt_W06	30	75	3		1,3	T/Z	Z				S
2	W03BTE-SM1022W	Biotechnologia molekularna w diagnostyce medycznej	2					K2Abt_W02 K2Abt_W04 K2Abt_W11	30	75	3		1,3	T/Z	E				S
3	W03BTE-SM1069L	Metody nadekspresji białek w systemie prokariotycznym i eukariotycznym			3			K2Abt_U04 K2Abt_U11 K2Abt_U12	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
4	W03BTE-SM1068W	Metabolomika	1					K2Abt_W11 K2Abt_W12	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
5	W03BTE-SM1068C	Metabolomika.		1				K2Abt_W11 K2Abt_W12	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

									K2Abt_U02 K2Abt_U07 K2Abt_K01											
6	W03BTE-SM1068S	Metabolomika.					1		K2Abt_W11 K2Abt_W12 K2Abt_U02 K2Abt_U07 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
7	W03BTE-SM1020W	Technologia enzymów	2						K2Abt_W14 K2Abt_W09	30	75	3		1,3	T/Z	E				S
8	W03BTE-SM1066L	Biotransformacje			4				K2Abt_W13 K2Abt_W14 K2Abt_U11 K2Abt_U12 K2Abt_U13 K2Abt_U05	60	75	3	3	2,8	T	Z		DN	P	S
Razem			7	1	7		1			240	500	20	11	10,85		3			9	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

9 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K01 K2Abt_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
2	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U08 K2Abt_K01 K2Abt_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
3	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U08 K2Abt_K01 K2Abt_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
4	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Abt_K02 K2Abt_K03 K2Abt_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
5	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Abt_W10 K2Abt_K02 K2Abt_K03 K2Abt_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
Razem			3	4			1		120	265	9	1	5,05					4	

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	5	8		2	375	790	30	12	16,6

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 2

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1062W	Biotechnologia – nauka stosowana	2					K2Abt_W07 K2Abt_U07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2						30	50	2		1,3						

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologia molekularna i biokataliza*

liczba punktów ECTS 22

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² prz edmi otu/ grup y zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1001W	Metody matematyczne w planowaniu i analizie eksperymentu	1					K2Abt_W01 K2Abt_W15	15	30	1		0,65	T/Z	Z				PD
2	W03BTE-SM1007W	Elementy bioinformatyki	1					K2Abt_W01 K2Abt_W07 K2Abt_W16 K2Abt_K03	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
3	W03BTE-SM1014L	Bioinformatyka			2			K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_U15	30	50	2		1,4	T				P	S
4	W03BTE-SM1027W	Projektowanie związków biologicznie czynnych	2					K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_W04	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
5	W03BTE-SM1027P	Projektowanie związków biologicznie czynnych.				2		K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_U14 K2Abt_U15	30	50	2	2	1,5	T/Z	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

6	W03BTE-SM1026W	Chemia bioorganiczna	2						K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W07	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		PD
7	W03BTE-SM1026L	Chemia bioorganiczna.			3				K2Abt_W02 K2Abt_W11 K2Abt_U10 K2Abt_K05	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
8	W03BTE-SM1067L	Technologia enzymów.			3				K2Abt_U11 K2Abt_U12	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
9	W03BTE-SM1070L	Bakteriofagi			3				K2Abt_W11 K2Abt_W04 K2Abt_W06 K2Abt_U06 K2Abt_U05	45	100	4		2,1	T	Z			P	S
Razem			6		11	2				285	555	22	14	13,1		2			14	

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

6 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć					
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷		
1	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4																
Razem					4				60	150	6	6	3							6	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
8		15	2		375	755	30	20	17,4

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 4

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 2

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1065W	Zagadnienia prawne w biotechnologii	2					K2Abt_W06 K2Abt_W09 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K03 K2Abt_K05 K2Abt_K07 K2Abt_K08	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2						30	50	2		1,3						

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologia molekularna i biokataliza*

liczba punktów ECTS 4

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03BTE-SM1072L	Praktyczne zastosowania biotechnologii			3			K2Abt_W12 K2Abt_W13 K2Abt_W14 K2Abt_U12 K2Abt_W03 K2Abt_W05	45	50	2	2	1,8	T	Z		DN	P	S
2.	W03BTE-SM1071L	Inżynieria genetyczna w analityce i diagnostyce			3			K2Abt_W11 K2Abt_U11 K2Abt_U12 K2Abt_K05 K2Abt_U09	45	50	2		1,8	T	Z			P	S
Razem					6				90	100	4	2	3,6				4		

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

24 punkty ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedmiotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Abt_U03 K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_K01 K2Abt_K05 K2Abt_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
2.	W03W03-SM1056S	Seminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_U06 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K06 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3.	BTE-SM1001BW	Przedmiot wybieralny kierunkowy*	2					K2Abt_W04 K2Abt_W05	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2		14		1		255	600	24	22	11,5				22		

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
4		20		1	375	750	30	24	16,4

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniane – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03W03-SM1014W	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	1
W03W03-SM1015W	Bioreaktory	
W03W03-SM1017W	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	
W03BTE-SM1022W	Biotechnologia molekularna w diagnostyce medycznej	2
W03BTE-SM1020W	Technologia enzymów	
W03BTE-SM1068W	Metabolomika	
W03BTE-SM1027W	Projektowanie związków biologicznie czynnych	3
W03BTE-SM1026W	Chemia bioorganiczna	
	-----	4

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	15
4	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Biotechnologia**, na specjalności :
Biotechnologia molekularna i biokataliza

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	CHEMICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	BIOTECHNOLOGIA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia (4sem)
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Biotechnologia przemysłowa
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2024/2025

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (4 sem)KIERUNEK: **Biotechnologia**Specjalność: **Biotechnologia przemysłowa**

Przedmioty specjalnościowe

Przedmioty kierunkowe (wspólne dla kierunku BTE)

Przedmioty wybieralne

Sem.	I	II	III	IV
Godz.	28h/ 30ECTS/ 3E	26h / 30ECTS / 2E	25h / 30 ECTS / 1E	24h / 30 ECTS
28	Informatyka dla inżynierów			
27	2l (2ECTS)			
26	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej	Przedmiot wybieralny kierunkowy 2w (2 ECTS)		
25	2w+1p (2+2) ECTS	Przedmiot humanistyczno-menedżerski 1w (2 ECTS)	Zagospodarowanie biomasy i odpadów przemysłowych 2w + 4l (3 + 4) ECTS	Funkcjonowanie przedsiębiorstwa 1w (1 ECTS)
24		Przedmiot humanistyczno-menedżerski 2w (3 ECTS)		Optymalizacja i modelowanie procesów biotechnologicznych w SuperPro 3p (3 ECTS)
23	Podstawy grafiki inżynierskiej 2p (2 ECTS)			
22				
21	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle 1w + 1l (1 + 1) ECTS	BLOK WYBIERALNY: CHEMIA 1w + 2l (2+2) ECTS		Projekt przemysłowy 3p (2 ECTS)
20				
19	Odzysk i recykling materiałów 2w (2 ECTS)	BLOK WYBIERALNY: MATEMATYKA 2p (2 ECTS)	Komputerowe modelowanie biogazowni w programie MATLAB 3l (3 ECTS)	
18				Zagadnienia prawne w biotechnologii 2w (2 ECTS)
17	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej E	Inżynieria bioprocessów w przemyśle spożywczym, browarniczym i farmaceutycznym E	Formulacje w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym z blokiem zagrożeń mikrobiologicznych w kosmetykach i farmaceutykach 2w + 3l (3+3) ECTS	Praca dyplomowa II 14l (20 ECTS)
16	2w+2p (2+2) ECTS			
15				
14				
13	Bioreaktory E	Procesy membranowe E	Otrzymywanie i normalizacja produktu końcowego E	
12	2w+2l (2+2) ECTS	1w+2l+1s (2+2+1) ECTS	2w + 2l + 1p (3+2+1) ECTS	
11				
10				
9	Wstęp do chemii i inżynierii materiałów 2w (2ECTS)			
8				
7	Podstawy projektowania w technologii chemicznej E	Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii II (1 ECTS)	Biotechnologia -nauka stosowana 2w (2 ECTS)	
6	2w + 2p (3 + 2) ECTS	Język obcy II 3c (2 ECTS)		
5				
4			Praca dyplomowa I 4l (6 ECTS)	
3	Techniki separacji i oczyszczania produktów	Język obcy I 1c (1 ECTS)		
2	1w+2l (1+2) ECTS	Proseminarium dyplomowe 1s (1 ECTS)		Seminarium dyplomowe 1s (2 ECTS)
1				
Sem.	I	II	III	IV

1. Zestaw przedmiotów / grup zajęć obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 30

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. o	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1003L	Informatyka dla inżynierów			2			K2Abt_U15 K2Abt_W16	30	50	2		1,4	T	Z			P	K
2	W03W03-SM1004W	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej	2					K2Abt_W01 K2Abt_W06 K2Abt_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
3	W03W03-SM1004P	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej				1		K2Abt_U13 K2Abt_U14	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	K
4	W03W03-SM1011P	Podstawy grafiki inżynierskiej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T	Z			P	K
5	W03W03-SM1012W	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle	1					K2Abt_W09	15	25	1		0,65	T/Z	Z				K
6	W03W03-SM1012L	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle			1			K2Abt_U15 K2Abt_W09	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
7	W03W03-SM1013W	Odzysk i recykling materiałów	2					K2Abt_W04	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
8	W03W03-SM1014W	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	E				K
9	W03W03-SM1014P	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
10	W03W03-SM1015W	Bioreaktory	2					K2Abt_W07 K2Abt_W12 K2Abt_W14	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		K
11	W03W03-SM1015L	Bioreaktory			2			K2Abt_U09 K2Abt_U12 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
12	W03W03-SM1016W	Wstęp do chemii i inżynierii materiałów	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
13	W03W03-SM1017W	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	2					K2Abt_W01	30	75	3		1,3	T/Z	E				K
14	W03W03-SM1017P	Podstawy projektowania w technologii chemicznej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
15	W03W03-SM1006W	Techniki separacji i oczyszczania produktów	1					K2Abt_W07	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
16	W03W03-SM1006L	Techniki separacji i oczyszczania produktów			2			K2Abt_U09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
Razem			14		7	7			420	750	30	13	19,25		3			15	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
14		7	7		420	750	30	13	19,25

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 1

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1.	W03BTE-SM1006L	Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii			1			K2Abt_W08 K2Abt_W17 K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K04 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
Razem					1			15	25	1		0,7					1		

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologia przemysłowa* liczba punktów ECTS 12

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czeni a	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1053W	Procesy membranowe	1					K2Abt_W13 K2Abt_W14	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
2	W03BTE-SM1074L	Procesy membranowe			2			K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W03BTE-SM1053S	Procesy membranowe					1	K2Abt_U02 K2Abt_U04 K2Abt_U07 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
4	W03BTE-SM1073W	Inżynieria bioprocessów w przemyśle spożywczym, browarniczym i farmaceutycznym	2					K2Abt_W02 K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W12 K2Abt_W13 K2Abt_W14	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5	W03BTE-SM1073L	Inżynieria bioprocusów w przemyśle spożywym, browarniczym i farmaceutycznym.			4		K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_U11 K2Abt_U14 K2Abt_K01 K2Abt_K04	60	100	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S
Razem			3	6	1		150	300	12	12	6,85		2			7		

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

17 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM10B2	BLOK WYBIERALNY: MAT				2		K2Abt_U10 K2Abt_U14 K2Abt_U06	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	PD
	W03BTE-SM1104P	Planowanie eksperymentów w STATISTICA				2			30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	PD
	W03BTE-SM1105P	Optymalizacja procesowa				2			30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	PD
2	W03BTE-SM10B3	BLOK WYBIERALNY: CHEM	1		2			K2Abt_W04 K2Abt_W13 K2Abt_U05 K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_K08	45	100	4		2,05	T/Z	Z			P(2)	PD
	W03BTE-SM1106	Polimery syntetyczne w biotechnologii	1		2				45	100	4		2,05	T/Z	Z			P	PD
	W03BTE-SM1107	Chemiczne i biologiczne metody odzysku metali	1		2				45	100	4		2,05	T/Z	Z			P	PD
3	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K01 K2Abt_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
4	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U08 K2Abt_K01 K2Abt_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
5	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U08 K2Abt_K01 K2Abt_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
6	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Abt_K02 K2Abt_K03 K2Abt_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
7	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Abt_W10 K2Abt_K02 K2Abt_K03 K2Abt_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
8	BTE-SM1001BW	Przedmiot wybieralny kierunkowy	2					K2Abt_W04 K2Abt_W05	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			6	4	2	2	1		225	465	17	1	9,9				8		

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
9	4	9	2	2	390	790	30	13	17,45

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 2

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1062W	Biotechnologia – nauka stosowana	2					K2Abt_W07 K2Abt_U07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2						30	50	2		1,3						

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologia przemysłowa* liczba punktów ECTS 22

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Form a ² prz edmi otu/ grup y zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno -uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1078W	Otrzymywanie i normalizacja produktu końcowego	2					K2Abt_W11 K2Abt_W14	30	75	3	3	1,3	T/Z	E		DN		S
2	W03BTE-SM1078L	Otrzymywanie i normalizacja produktu końcowego			2			K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
3	W03BTE-SM1078P	Otrzymywanie i normalizacja produktu końcowego				1		K2Abt_U02 K2Abt_U04 K2Abt_U07 K2Abt_K02 K2Abt_K03	15	25	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
4	W03BTE-SM1077W	Formulacje w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym z blokiem zagrożeń mikrobiologicznych w kosmetykach i farmaceutykach	2					K2Abt_W01 K2Abt_W12 K2Abt_W15 K2Abt_W16	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		S
5	W03BTE-SM1077L	Formulacje w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym z blokiem zagrożeń mikrobiologicznych w kosmetykach i farmaceutykach			3			K2Abt_U06 K2Abt_U07 K2Abt_U09	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
6	W03BTE-SM1076L	Komputerowe modelowanie biogazowni w programie MATLAB			3			K2Abt_U10 K2Abt_U12	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

								K2Abt_U14 K2Abt_U15 K2Abt_K03 K2Abt_K06											
7	W03BTE-SM1075W	Zagospodarowanie biomasy i odpadów przemysłowych	2					K2Abt_W04 K2Abt_W13 K2Abt_W14	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		S
8	W03BTE-SM1075L	Zagospodarowanie biomasy i odpadów przemysłowych.			4			K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_U12 K2Abt_U13 K2Abt_K03	60	100	4	4	2,8	T	Z		DN	P	S
Razem			6	12	1				285	550	22	22	13,05					13	

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

6 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupe zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K01 K2Abt_K05 K2Abt_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
Razem					4				60	150	6	6	3					6	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
8		16	1		375	750	30	28	17,35

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 4

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 2

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1065W	Zagadnienia prawne w biotechnologii	2					K2Abt_W06 K2Abt_W09 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K03 K2Abt_K05 K2Abt_K07 K2Abt_K08	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2						30	50	2		1,3						

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologia przemysłowa* liczba punktów ECTS 6

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03BTE-SM1081P	Projekt przemysłowy				3		K2Abt_U10 K2Abt_U14 K2Abt_K02	45	50	2	2	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
2.	W03BTE-SM1080P	Optymalizacja i modelowanie procesów biotechnologicznych w SuperPro				3		K2Abt_U14 K2Abt_U15 K2Abt_K02 K2Abt_K03	45	75	3	3	2,25	T/Z	Z		DN	P	S
3.	W03BTE-SM1079W	Funkcjonowanie przedsiębiorstwa	1					K2Abt_W06 K2Abt_W08 K2Abt_W10 K2Abt_K02 K2Abt_K03	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
Razem			1			6			105	150	6	5	5,15					5	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

22 punkty ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1.	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Abt_U03 K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_K01 K2Abt_K05 K2Abt_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
2.	W03W03-SM1056S	Seminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_U06 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K06 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
Razem					14		1		225	550	22	22	10,2					22	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
3		14	6	1	360	750	30	27	16,65

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03W03-SM1014W	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	1
W03W03-SM1015W	Bioreaktory	
W03W03-SM1017W	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	
W03BTE-SM1053W	Procesy membranowe	2
W03BTE-SM1073W	Inżynieria bioprocusów w przemyśle spożywcym, browarniczym i farmaceutycznym	
W03BTE-SM1078W	Otrzymywanie i normalizacja produktu końcowego	3
	-----	4

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	15
4	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Biotechnologia**, na specjalności :
Biotechnologia przemysłowa

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczeniowy – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	CHEMICZNY
KIERUNEK STUDIÓW:	BIOTECHNOLOGIA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	studia drugiego stopnia (4sem)
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Biotechnologie zrównoważonego rozwoju
JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:	polski
OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:	2024/2025

Struktura planu studiów (opcjonalnie)

1) w układzie punktowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

2) w układzie godzinowym

(miejsce na zamieszczenie schematu planu studiów)

STUDIA II STOPNIA, MAGISTERSKIE (4 sem)KIERUNEK: **Biotechnologia**Specjalność: **Biotechnologie zrównoważonego rozwoju**

Przedmioty specjalnościowe

Przedmioty kierunkowe(wspólne dla kierunku BTE)

Przedmioty wybieralne

Sem.	I	II	III	IV
Godz.	28h/ 30ECTS/ 3E	26h / 30ECTS / 3E	25h / 30 ECTS / 2E	24h / 30 ECTS
28	Informatyka dla inżynierów			
27	2l (2ECTS)			
26	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej	Przedmiot humanistyczno-menadżerski 2w (3 ECTS)	Przedmiot humanistyczno-menadżerski 1w (2 ECTS)	
25	2w+1p (2+2) ECTS			
24		BLOK WYBIERALNY SPECJALNOŚCIOWY 1w + 2l (1+2) ECTS	Układy bioelektrochemiczne 1w+2l (1+2) ECTS	Przedmiot wybieralny kierunkowy 2w (2ECTS)
23	Podstawy grafiki inżynierskiej 2p (2 ECTS)			Metody analityczne w biotechnologii 1w+1p (1+1) ECTS
22				Metody identyfikacji bioproduktów 3l (2 ECTS)
21	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle 1w + 1l (1 + 1) ECTS	Biodegradacje 2w+2l (2+3) ECTS	Bioremediacje 2w (2 ECTS)	
20			Metody analizy mikrobiomów 1w+1p (2+1) ECTS	
19	Odzysk i recykling materiałów 2w (2 ECTS)			
18				
17	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej 2w+2p (2+2) ECTS	Biorafinacje w zrównoważonym rozwoju 2w+1s (3+1) ECTS	Otrzymywanie i zastosowanie surfaktantów w biotechnologii 3l (3ECTS)	Zagadnienia prawne w biotechnologii 2w (2 ECTS)
16				Praca dyplomowa II 14l (20 ECTS)
15				
14		Agrobiotechnologia 1w+3l (2+3) ECTS	Biogospodarka-narzędzia oceny cyrkularności 1w+2p (2+2) ECTS	
13	Bioreaktory 2w+2l (2+2) ECTS		Ekotoksykologia aplikacyjna 1w +2l (1+2) ECTS	
12				
11		Bioprzetwórstwo produktów naturalnych 1w + 3l (2+3) ECTS	Optymalizacja procesów biotechnologicznych 1p (1 ECTS)	
10			Biotechnologia -nauka stosowana 2w (2 ECTS)	
9	Wstęp do chemii i inżynierii materiałów 2w (2ECTS)		Język obcy I 1c (1 ECTS)	
8			Praca dyplomowa I 4l (6 ECTS)	
7	Podstawy projektowania w technologii chemicznej 2w + 2p (3 + 2) ECTS	Metody statystyczne w biotechnologii 1l (1 ECTS)		
6		Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii 1l (1 ECTS)		
5		Język obcy II 3c (2 ECTS)		
4				
3	Techniki separacji i oczyszczania produktów 1w+2l (1+2) ECTS	Proseminarium dyplomowe 1s (1ECTS)		Seminarium dyplomowe 1s (2 ECTS)
2				
1				
Sem.	I	II	III	IV

1. Zestaw przedmiotów / grup zajęć obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe liczba punktów ECTS 30

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1003L	Informatyka dla inżynierów			2			K2Abt_U15 K2Abt_W16	30	50	2		1,4	T	Z			P	K
2	W03W03-SM1004W	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej	2					K2Abt_W01 K2Abt_W06 K2Abt_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
3	W03W03-SM1004P	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej				1		K2Abt_U13 K2Abt_U14	15	50	2	2	0,75	T/Z	Z		DN	P	K
4	W03W03-SM1011P	Podstawy grafiki inżynierskiej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T	Z			P	K
5	W03W03-SM1012W	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle	1					K2Abt_W09	15	25	1		0,65	T/Z	Z				K
6	W03W03-SM1012L	Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle			1			K2Abt_U15 K2Abt_W09	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
7	W03W03-SM1013W	Odzysk i recykling materiałów	2					K2Abt_W04	30	50	2	2	1,3	T/Z	Z		DN		K
8	W03W03-SM1014W	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	E				K
9	W03W03-SM1014P	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
10	W03W03-SM1015W	Bioreaktory	2					K2Abt_W07 K2Abt_W12 K2Abt_W14	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		K
11	W03W03-SM1015L	Bioreaktory			2			K2Abt_U09 K2Abt_U12 K2Abt_U14	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
12	W03W03-SM1016W	Wstęp do chemii i inżynierii materiałów	2					K2Abt_W07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
13	W03W03-SM1017W	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	2					K2Abt_W01	30	75	3		1,3	T/Z	E				K
14	W03W03-SM1017P	Podstawy projektowania w technologii chemicznej				2		K2Abt_U15	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	K
15	W03W03-SM1006W	Techniki separacji i oczyszczania produktów	1					K2Abt_W07	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		K
16	W03W03-SM1006L	Techniki separacji i oczyszczania produktów			2			K2Abt_U09	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	K
Razem			14		7	7			420	750	30	13	19,25		3			15	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
14		7	7		420	750	30	13	19,25

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 2

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 1

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1.	W03BTE-SM1006L	Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii			1			K2Abt_W08 K2Abt_W17 K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K04 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	25	1		0,7	T	Z			P	K
Razem					1				15	25	1		0,7					1	

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologie zrównoważonego rozwoju*

liczba punktów ECTS 20

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Form a ² prz edmi otu/ grup y zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. 6	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1086L	Metody statystyczne w biotechnologii			1			K2Abt_W01 K2Abt_W16 K2Abt_U06 K2Abt_U15	15	25	1		0,7	T	Z			P	PD
2	W03BTE-SM1085W	Bioprzetwórstwo produktów naturalnych	1					K2Abt_W07 K2Abt_W11	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
3	W03BTE-SM1085L	Bioprzetwórstwo produktów naturalnych			3			K2Abt_W03 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U04 K2Abt_U09 K2Abt_U10 K2Abt_K04	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4	W03BTE-SM1084W	Agrobiotechnologia	1					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_W12	15	50	2	2	0,65	T/Z	E		DN		S
5	W03BTE-SM1084L	Agrobiotechnologia			3			K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U12 K2Abt_U13	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
6	W03BTE-SM1083W	Biorafinacje w zrównoważonym rozwoju	2					K2Abt_W07 K2Abt_W13	30	75	3	3	1,3	T/Z	Z		DN		S
7	W03BTE-SM1083S	Biorafinacje w zrównoważonym rozwoju				1		K2Abt_W07 K2Abt_W13 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U04	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	S
8	W03BTE-SM1082W	Biodegradacje	2					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
9	W03BTE-SM1082L	Biodegradacje			2			K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_U05 K2Abt_U13 K2Abt_U06 K2Abt_K01	30	75	3	3	1,4	T	Z		DN	P	S
Razem			6	9	1				240	500	20	19	10,9		3			11	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

9 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przed- miotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM10B1	BLOK WYBIERALNY BZR	1		2				45	75	3		2,05	T/Z	Z			P(2)	S
	W03BTE-SM1102	Projektowanie i synteza markerów chemicznych	1		2				45	75	3		2,05	T/Z	Z				S
	W03BTE-SM1103	Cytometria przepływową	1		2				45	75	3		2,05	T/Z	Z				S
2	W03W03-SM1053S	Proseminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K01 K2Abt_K07	15	25	1	1	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U08 K2Abt_K01 K2Abt_K04	45	60	2		1,8	T/Z	Z	O		P	KO
4	W03-SM1001BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	2					K2Abt_W10 K2Abt_K02 K2Abt_K03 K2Abt_K07	30	90	3		1,3	T/Z	Z	O			KO
Razem			3	3	2		1		135	250	9	1	5,85					5	

Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
9	3	12		2	390	775	30	20	17,45

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 2

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1062W	Biotechnologia – nauka stosowana	2					K2Abt_W07 K2Abt_U07	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2						30	50	2		1,3						

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologie zrównoważonego rozwoju*

liczba punktów ECTS 19

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² prze dmi otu/ grup y zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1093P	Optymalizacja procesów biotechnologicznych				1		K2Abt_W01 K2Abt_W15 K2Abt_W16 K2Abt_U14 K2Abt_U15	15	25	1		0,75	T/Z	Z			P	PD
2	W03BTE-SM1092W	Ekotoksykologia aplikacyjna	1					K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W11	15	25	1		0,65	T/Z	Z				S
3	W03BTE-SM1092L	Ekotoksykologia aplikacyjna			2			K2Abt_W03 K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U04 K2Abt_U06 K2Abt_K01	30	50	2		1,4	T	Z			P	S
4	W03BTE-SM1091W	Biogospodarka-narzędzia oceny cyrkularności	1					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W13	15	50	2		0,65	T/Z	E				S

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

5	W03BTE-SM1091P	Biogospodarka-narzędzia oceny cyrkularności				2		K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W13 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U04 K2Abt_U06 K2Abt_K03 K2Abt_K01	30	50	2		1,5	T/Z	Z			P	S
6	W03BTE-SM1090L	Otrzymywanie i zastosowanie surfaktantów w biotechnologii			3			K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U05 K2Abt_U06 K2Abt_K01	45	75	3	3	2,1	T	Z		DN	P	S
7	W03BTE-SM1089W	Metody analizy mikrobiomów	1					K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W11	15	50	2	2	0,65	T/Z	Z		DN		S
8	W03BTE-SM1089P	Metody analizy mikrobiomów			1			K2Abt_W04 K2Abt_W11 K2Abt_U01 K2Abt_U13 K2Abt_U06 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,75	T	Z		DN	P	S
9	W03BTE-SM1088W	Bioremediacje	2					K2Abt_W07 K2Abt_W11 K2Abt_W13	30	50	2	2	1,3	T/Z	E		DN		S
10	W03BTE-SM1087W	Układy bioelektrochemiczne	1					K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W12 K2Abt_W13 K2Abt_W14	15	30	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		PD
11	W03BTE-SM1087L	Układy bioelektrochemiczne			2			K2Abt_W03 K2Abt_W04 K2Abt_W07 K2Abt_W09 K2Abt_W11 K2Abt_U05 K2Abt_U06	30	50	2	2	1,4	T	Z		DN	P	S
Razem			6	7	4				255	480	19	11	11,8		2			11	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

9 punktów ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1	W03W03-SM1054D	Praca dyplomowa I			4			K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_K01 K2Abt_K05 K2Abt_K07	60	150	6	6	3	T	Z		DN	P	K
2	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U08 K2Abt_K01 K2Abt_K04	15	30	1		0,6	T/Z	Z	O		P	KO
3	W03-SM1002BH	Przedmiot humanistyczno-menedżerski	1					K2Abt_K02 K2Abt_K03 K2Abt_K07	15	60	2		0,65	T/Z	Z	O			KO
Razem			1	1	4				90	240	9	6	4,25					7	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
9	1	11	4		375	770	30	17	17,35

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 4

Przedmioty/grupy zajęć obowiązkowe

liczba punktów ECTS 2

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W03BTE-SM1065W	Zagadnienia prawne w biotechnologii	2					K2Abt_W06 K2Abt_W09 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K03 K2Abt_K05 K2Abt_K07 K2Abt_K08	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2						30	50	2		1,3						

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty specjalnościowe: *Biotechnologie zrównoważonego rozwoju*

liczba punktów ECTS 4

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Sposób ³ zaliczenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ₆	rodzaj ⁷
1.	W03BTE-SM1095L	Metody identyfikacji bioproduktów			3			K2Abt_W03 K2Abt_W09 K2Abt_W07 K2Abt_U01 K2Abt_U02 K2Abt_U03 K2Abt_U04 K2Abt_U05 K2Abt_U09 K2Abt_U06 K2Abt_U11 K2Abt_K08	45	50	2	2	1,8	T	Z		DN	P	S
2.	W03BTE-SM1094W	Metody analityczne w biotechnologii	1					K2Abt_W02 K2Abt_W11	15	25	1	1	0,65	T/Z	Z		DN		S
3.	W03BTE-SM1094P	Metody analityczne w biotechnologii				1		K2Abt_W11 K2Abt_U12 K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_U09 K2Abt_K01	15	25	1	1	0,75	T/Z	Z		DN	P	S
Razem			1		3	1			75	100	4	4	3,2					3	

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Przedmioty/grupy zajęć wybieralne

24 punkty ECTS

Lp.	Kod przedmiotu/ grupy zajęć	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć (grupę zajęć oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² przedm iotu/ grupy zajęć	Spo- sób ³ zali- czenia	Przedmiot/grupa zajęć			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1.	W03W03-SM1055D	Praca dyplomowa II			14			K2Abt_U03 K2Abt_U06 K2Abt_U09 K2Abt_K01 K2Abt_K05 K2Abt_K07	210	500	20	20	9,5	T	Z		DN	P	K
2.	W03W03-SM1056S	Seminarium dyplomowe					1	K2Abt_U01 K2Abt_U04 K2Abt_U06 K2Abt_U07 K2Abt_K01 K2Abt_K06 K2Abt_K07 K2Abt_K08	15	50	2	2	0,7	T/Z	Z		DN	P	K
3.	BTE-SM1001BW	Przedmiot wybieralny kierunkowy*	2					K2Abt_W04 K2Abt_W05	30	50	2		1,3	T/Z	Z				K
Razem			2		14		1		255	600	24	22	11,5					22	

Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
5		17	1	1	360	750	30	26	16

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod przedmiotu/grupy zajęć	Nazwy przedmiotów/ grup zajęć kończących się egzaminem	Semestr
W03W03-SM1014W	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej	1
W03W03-SM1015W	Bioreaktory	
W03W03-SM1017W	Podstawy projektowania w technologii chemicznej	
W03BTE-SM1085W	Bioprzetwórstwo produktów naturalnych	2
W03BTE-SM1084W	Agrobiotechnologia	
W03BTE-SM1082W	Biodegradacje	
W03BTE-SM1091W	Biogospodarka-narzędzia oceny cyrkularności	3
W03BTE-SM1088W	Bioremediacje	
	-----	4

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	15
2	15
3	15
4	0

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

Samorząd studencki aprobuje Plan studiów II stopnia na kierunku **Biotechnologia**, na specjalności :
Biotechnologie zrównoważonego rozwoju

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

¹BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Przedmiot/ grupa zajęć Ogólnouczelniany – O

⁵Przedmiot/ grupa zajęć związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶ Przedmiot / grupa zajęć o charakterze praktycznym – P. W grupie zajęć w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷ KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

KARTY PRZEDMIOTÓW

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Agrobiotechnologia Nazwa przedmiotu w języku angielskim Agrobiotechnology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): BIOTECHNOLOGIA Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie zrównoważonego rozwoju Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1084W, W03BTE-SM1084L Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		2,1		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość podstaw chemii organicznej 2. Znajomość podstaw biologii 3. Znajomość podstaw biochemii
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z dziedziną agrobiotechnologii.
C2 Zapoznanie studentów z chemicznie mediowanymi oddziaływaniami między organizmami.
C3. Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu nowoczesnych procesów biotechnologicznych mających zastosowanie w rolnictwie.
C4. Poznanie możliwości zastosowania wiedzy z zakresu agrobiotechnologii w medycynie i przemyśle spożywczym.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna podstawowe formy chemicznie mediowanych oddziaływań między organizmami

PEU_W02 ma wiedzę dotyczącą zagadnień biotechnologii, w tym produkcji w kulturach in vitro

PEU_W03 ma wiedzę na temat wykorzystania roślin i mikroorganizmów w celu otrzymywania związków o znaczeniu biologicznym oraz w procesach bioremediacji

...

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 korzystając z literatury naukowej potrafi zbadać i opisać konkretny przypadek chemicznej mediacji oddziaływań ekologicznych

PEU_U02 posiada umiejętność prawidłowego wykorzystania odpowiednich technik i narzędzi służących do przeprowadzenia doświadczenia z zakresu agrobiotechnologii

PEU_U03 ma umiejętność izolowania i charakteryzowania metabolitów wtórnych o oznaczeniu biologicznym

PEU_U04 Student potrafi współdziałać w grupie i przyjmować różne zadania

...

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, działy biotechnologii, kierunki rozwoju biotechnologii zielonej (agrobiotechnologii).	1
Wy2	Podstawy analizy statystycznej danych eksperymentalnych	1
Wy3	Procesy rozwojowe w roślinnych kulturach in vitro. Typy kultur.	1
Wy4	Rośliny GMO w ogrodnictwie i w rolnictwie – znaczenie i perspektywy wprowadzania nowych cech.	1
Wy5	Roślinne kultur komórek i tkanek perspektywy zastosowania.	1
Wy6	Bakterie i grzyby wykorzystywane w produkcji związków o potencjale komercyjnym.	1
Wy7	Rozpoznawanie chemiczne, chemiczne oddziaływanie w świecie roślin: allelopatia i chemiczna komunikacja	1
Wy8	Chemikalia informacyjne w świecie zwierząt.	1
Wy9	Interakcje mikrobiologiczne: fitotoksyny i fitoaleksyny, lektyny	1

Wy10	Wprowadzenie. „Bóg stworzył lekarstwo z ziemi a człowiek rozumny nie będzie się nim brzydził” (Syreniusz).	1
Wy11	Żywność funkcjonalna	1
Wy12	Metody stosowane otrzymywaniu i charakteryzowaniu komercyjnie istotnych metabolitów wtórnych.	1
Wy13	Biologiczne metody oceny stanu środowiska	1
Wy14	Procesy bioremediacji – zastosowanie w procesach agrobiotechnologicznych	1
....	Egzamin końcowy	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wpływ temperatury i oświetlenia na proces oddychania. Badanie wpływu warunków środowiskowych (temperatury i oświetlenia) proces oddychania kiełkujących nasion grochu z wykorzystaniem alkacymetrii.	3
La2	Allelopatia. Izolacja olejków eterycznych z nasion dobranych samodzielnie przez studentów roślin i badanie ich wpływu na proces kiełkowania roślin testowych. Analiza statystyczna wyników.	3
La3	Roślinne kultury in vitro jako źródło metabolitów wtórnych, porównanie z roślinami polnymi – biosynteza polifenoli	6
La4	Naryngina – izolacja metabolitów wtórnych z produktów odpadowych przemysłu rolnego i ich potencjalne zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym.	6
La5	Oznaczanie całkowitej zawartości polifenoli w produktach roślinnych	3
La6	Oznaczanie zawartości witaminy C w produktach naturalnych	3
La7	Wpływ olejku czosnkowego na wzrost grzyba. Izolacja olejku eterycznego z <i>Allium sativum</i> i jego wpływ na wzrost grzyba <i>Penicillium crustosum</i> . Analiza składu olejku za pomocą GC-MS	3
La8	Grzyby jako bioindykatory skażenia środowiska. Badanie wpływu metali ciężkich na wzrost grzyba <i>Penicillium crustosum</i> .	2
La9	Określenie toksyczności chronicznej metali ciężkich i środków ochrony roślin z wykorzystaniem zielenic <i>Scenedesmus quadricauda</i>	5
La10	Biodegradacja ksenobiotyków fosforoorganicznych przez konsorcja mikroorganizmów i czyste kultury cyjanobakterii	6
La11	Bioremediacja gleb skażonych metalami ciężkimi.	5
La12	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Samodzielna praca eksperymentalna
N3. Dyskusja
N4. Studia literaturowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1 (laboratorium)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	kartkówki
F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń
P1 (laboratorium)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium końcowe
P2 (wykład)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Krzysztof Kowalczyk, „Agrobiotechnologia”, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Lublin 2013
- [2] P. Kafarski, P. Wieczorek, „Ćwiczenia laboratoryjne z chemii bioorganicznej”, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole 1996
- [3] J.B. Harborne, „Introduction do ecological biochemistry”, Academic Press, 2003
- [4] G.-J. Krauss, D. H. Nies, „Ecological Biochemistry“, John Wiley&Sons 2015
- [5] T. Traczewska, „Biologiczne metody oceny skażenia środowiska”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. Kafarski, P. Wieczorek, „Ćwiczenia laboratoryjne z chemii bioorganicznej”, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole 1996
- [2] M. Dynowska, H. Ciecierska, „Biologiczne metody oceny stanu środowiska”, Wydawnictwo Mantis, Olsztyn, 2013
- [3] Satyal, J.D. Craft, N. S. Dosoky, W.N. Setzer, „The chemical compositions of the volatile oils of Garlic (*Allium sativum*) and Wild Garlic (*Allium vineale*)”, *Foods* 2017, 6, 63
- [4] W.J.H. Kunicki-Goldfinger, „Życie bakterii”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008
- [5] R. Zarzycki, M. Imbierowicz, M. Stelmachowski, Wprowadzenie do inżynierii i ochrony środowiska, tom. 1 i 2, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, W-wa, 2007.
- [6] R.M. Silverstein, F.X. Webster, D.J. Kiemle, „Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Michał Jewgiński, michal.jewginski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Bakteriofagi - podstawy Nazwa przedmiotu w języku angielskim Bacteriophages - fundamentals Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia Molekularna i Biokataliza Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od:2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1070L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			100		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,1		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Znajomość mikrobiologii na poziomie uniwersyteckim – w zakresie wiedzy i umiejętności
2. Znajomość biologii molekularnej w zakresie wiedzy i umiejętności

CELE PRZEDMIOTU
C1 Umiejętność zastosowania podstawowych technik izolacji bakteriofagów ze środowiska.
C2 Umiejętność hodowli i potwierdzenie obecności bakteriofagów w przygotowywanych preparatach.

C3 Umiejętność podstawowej identyfikacji specyficzności bakteriofagów izolowanych ze środowiska

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Student ma rozszerzoną wiedzę na temat mechanizmów i procesów zachodzących w przyrodzie

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi izolować bakteriofagi ze środowiska

PEU_U02 Student ma umiejętność powiększania populacji bakteriofagów w warunkach laboratoryjnych

PEU_U03 Student umie wstępnie określić specyficzność bakteriofagów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne, zasady bezpiecznej pracy w laboratorium i zasady zaliczenia	3
La2- La3	Techniki wykrywania obecności fagów w próbkach biologicznych. Techniki izolacji bakteriofagów z różnych środowisk	6
La4- La5	Oczyszczanie populacji bakteriofagów – porównanie skuteczności różnych metod	6
La6- La7	Opracowanie efektywnych technik protokołów amplifikacji populacji bakteriofagów	6
La8	Sprawdzenie fagooporności na wybranych modelach bakteryjnych	3
La9- La10	Charakterystyka bakteriofagów – wstępne oznaczenie specyficzności – aktywność lityczna	6
La11- La12	Opracowanie efektywnych metod przechowywania – badanie stabilności preparatów	6
La13- La14	Praktyczne zastosowanie uzyskanych preparatów bakteriofagowych jako czynników antybakteryjnych	6
La15	Kolokwium zaliczeniowe	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Instrukcje do ćwiczeń

N3. Eksperymentalna praca własna studenta

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	-----------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_U01- PEU_U06, PEU- W01	Sprawozdania z przeprowadzonych doświadczeń
F2	PEU_U01- PEU_U06, PEU- W01	Pisemne kolokwium końcowe
P	= 3.0 jeżeli (F1 + F2) = 50 – 60 % pkt. 3.5 jeżeli (F1 + F2) = 61 – 70 % pkt. 4.0 jeżeli (F1 + F2) = 71 – 80 % pkt. 4.5 jeżeli (F1 + F2) = 81 – 90 % pkt. 5.0 jeżeli (F1 + F2) = 91 – 99 %pkt. 5.5 jeżeli (F1 + F2) = 100 % pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wirusologia, 2019, Redakcja naukowa: Anna Goździcka-Józefiak
Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Aktualna literatura naukowa

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr hab. inż. Małgorzata Brzezińska-Rodak; malgorzata.brzezinska-rodak@pwr.edu.pl

dr hab. inż. Magdalena Klimek- Ochab; magdalena.klimek-ochab@pwr.edu.pl

prof. dr hab. inż. Ewa Żymańczyk- Duda; ewa.zymanczyk-duda@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Bioanalitika Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Bioanalytics Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: I/II stopień /jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy /wybieralny /ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1063L Grupa kursów TAK/NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,8		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<ol style="list-style-type: none"> 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.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu współczesnej bioanalitiky.
- C2 Zapoznanie studentów z metodami izolacji białek, wyznaczania ich aktywności oraz stężenia, jak również ich wizualizacji za pomocą sond molekularnych.
- C3 Zapoznanie studentów z metodami przygotowywania próbek do analizy.
- C4 Zapoznanie studentów z wysokosprawną chromatografią cieczową (HPLC).
- C5 Zapoznanie studentów z chromatografią gazową (GC).
- C6 Zapoznanie studentów z spektrometrią mas (MS).
- C7 Zapoznanie studentów z metodami enzymatycznymi w bioanalityce.
- C8 Zapoznanie studentów z metodami spektrofotometrycznymi w bioanalityce.
- C10 Zapoznanie studentów z podstawami analizy nowych substancji o możliwym działaniu leczniczym takimi jak rozpuszczalność w roztworach wodnych oraz stabilność w surowicy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – zna podstawowe pojęcia z zakresu współczesnej bioanalitiky
- PEU_W02 – posiada wiedzę o metodach izolacji białek, wyznaczania aktywności enzymatycznej oraz stężenia, jak również ich wizualizacji za pomocą sond molekularnych.
- PEU_W03 – posiada wiedzę o metodach przygotowywania próbek wykorzystywanych w bioanalityce
- PEU_W04 – posiada wiedzę na temat wykorzystania wysokosprawnej chromatografii cieczowej
- PEU_W05 – posiada wiedzę na temat wykorzystania chromatografii gazowej
- PEU_W06 – posiada wiedzę na temat wykorzystania spektrometrii mas
- PEU_W07 – posiada wiedzę na temat wykorzystania metod enzymatycznych w bioanalityce
- PEU_W08 – posiada wiedzę na temat wykorzystania metod spektrofotometrycznych w bioanalityce

...

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 – posiada umiejętność doboru odpowiednich metod i narzędzi w zależności od natury podejmowanego problemu
- PEU_U02 – potrafi wyznaczyć aktywność oraz stężenie białek, jak również zwizualizować je za pomocą sond molekularnych.
- PEU_U03 – potrafi dostosować podstawowe parametry analizy HPLC w zależności od właściwości badanej próbki
- PEU_U04 – potrafi dostosować podstawowe parametry analizy GC w zależności od właściwości badanej próbki
- PEU_U05 – potrafi interpretować wyniki uzyskane z wykorzystaniem spektrometrii mas
- PEU_U06 – potrafi oznaczyć zawartość bioanalitów w produktach spożywczych metodami enzymatycznymi
- PEU_U07 – potrafi oznaczyć zawartość bioanalitów w produktach spożywczych metodami spektrofotometrycznymi
- PEU_U08 – posiada umiejętność analizy otrzymanych wyników i potrafi zaprezentować je w formie pisemnej

...

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające. Zaznajomienie studenta z przepisami BHP, planem i zawartością kursu, organizacją pracy w laboratorium oraz warunkami zaliczenia kursu. Zapoznanie studenta z zasadami używania pipet automatycznych oraz przypomnienie podstawowych obliczeń niezbędnych w bioanalityce.	3h
La2- La3	Białka – izolacja i aktywność. Zapoznanie studenta z metodami izolacji białek oraz określania ich aktywności enzymatycznej.	6h
La4- La5	Białka – stężenie i czystość. Zapoznanie studenta z metodami wyznaczania stężenia białek oraz określania ich czystości.	6h
La6	Białka – identyfikacja Zapoznanie studenta z metodą identyfikacji białek z wykorzystaniem trawienia trypsyną oraz spektrometrii mas.	3h
La7	Białka – wizualizacja Zapoznanie studenta z metodą wizualizacji białek przy wykorzystaniu fluorescencyjnych sond molekularnych	3h
La8	Wysokosprawna chromatografia cieczowa. Zapoznanie studenta z metodą HPLC oraz przeszkolenie z obsługi aparatu.	3h
La9	Wysokosprawna chromatografia cieczowa – analiza produktów farmaceutycznych. Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metody HPLC na konkretnych przykładach. Zapoznanie studenta z metodami przygotowania próbki produktów farmaceutycznych do analizy HPLC.	3h
La10	Wysokosprawna chromatografia cieczowa – analiza produktów spożywczych. Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metody HPLC na konkretnych przykładach. Zapoznanie studenta z metodami przygotowania próbki produktów spożywczych do analizy HPLC.	3h
La11	Metody spektrofotometryczne – analiza produktów spożywczych. Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metod spektrofotometrycznych na konkretnych przykładach.	3h
La12- La13	Podstawowa analiza nowych substancji o możliwym działaniu leczniczym. Zaznajomienie studenta z metodą wyznaczania rozpuszczalności substancji w roztworze wodnym oraz jego stabilności w surowicy	6h
La14	Metody enzymatyczne w bioanalityce. Zapoznanie studenta z metodami enzymatycznymi w bioanalityce. Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metod enzymatycznych w bioanalityce na konkretnych przykładach.	3h
La15	Chromatografia gazowa. Zapoznanie studenta z metodą GC oraz przeszkolenie z obsługi aparatu. Zaznajomienie studenta z wykorzystaniem metody GC na konkretnym przykładzie.	3h
	Suma godzin	45h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład informacyjny
N2.	Prezentacja multimedialna
N3.	Oprogramowanie komputerowe
N4.	Aparatura pomiarowa (wysokosprawny chromatograf cieczowy, chromatograf gazowy, spektrometr mas oraz spektrofotometr)

- N5. Przygotowanie przez studentów sprawozdań z przeprowadzonych zajęć
 N6. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (10 pkt.)	PEU_W01- PEU_W08; PEU_U01 - PEU_U08;	Sprawozdania z przeprowadzonych doświadczeń
F2 (90 pkt)	PEU_W01- PEU_W08; PEU_U01 - PEU_U08;	Pisemne kolokwium końcowe
P (F1 + F2) =	3.0 jeżeli = 50 – 59 pkt. 3.5 jeżeli = 60 – 69 pkt. 4.0 jeżeli = 70 – 79 pkt. 4.5 jeżeli = 80 – 89 pkt. 5.0 jeżeli = 90 – 100 pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] *Podstawy chromatografii i technik elektromigracyjnych* - Zygfryd Witkiewicz, Joanna Kałużna-Czaplińska; Warszawa, Wydawnictwo WNT, 2014
 [2] *Wysokosprawna Chromatografia Cieczowa: Podstawy Teoretyczne* - Bronisław K. Głód, Paweł Piszcz, Siedlce, Wydawnictwo. AP, 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] *Sample preparation fundamentals for chromatography* - Ronald E. Majors; Agilent Technologies, 2013.
 [2] *Biochemia* - Jeremy M. Berg, Lubert Stryer, John L. Tymoczko, wyd. 4 i późn.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

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

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Biodegradacje Nazwa przedmiotu w języku angielskim Biodegradations Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie zrównoważonego rozwoju Poziom studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025. Kod przedmiotu W03BTE-SM1082W, W03BTE-SM1082L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,4		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość biochemii na poziomie I stopnia studiów 2. Znajomość mikrobiologii na poziomie I stopnia studiów 3. Znajomość chemii organicznej na poziomie I stopnia studiów

CELE PRZEDMIOTU

- C1** Zapoznanie studentów z obowiązującymi przepisami prawnymi regulującymi pozyskiwanie i udostępnianie danych dotyczących biodegradowalności substancji chemicznych
- C2** Przedstawienie studentom zależności biodegradowalności od cech strukturalnych substancji chemicznych
- C3** Wyjaśnienie kluczowej roli mikroorganizmów i ich produktów w biodegradacjach
- C4** Zapoznanie studentów z metodyką i obowiązującymi normami przeprowadzania oznaczeń biodegradowalności

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 potrafi zdefiniować pojęcie ‘substancja biodegradowalna’

PEU_W02 zna opisane normami metody testowania biodegradowalności i kryteria oceny

PEU_W03 zna ogólne prawidłowości mikrobiologicznych szlaków degradacji głównych grup substancji chemicznych

PEU_W04 potrafi wskazać elementy struktury cząsteczki kluczowe dla procesu biodegradacji i powiązać z rodzajami reakcji enzymatycznych

PEU_W05 potrafi wyjaśnić uniwersalną rolę komórek mikroorganizmów w procesach biodegradacji

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 –potrafi izolować mikroorganizmy ze środowisk zanieczyszczonych

PEU_U02 – potrafi badać zdolność do biodegradacji

PEU_U03 – potrafi przeprowadzić analizy aktywności enzymatycznej w glebie

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie skutki działalności naukowej

PEU_K02 rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Regulacje prawne dotyczące udostępniania danych o biodegradowalności substancji istniejących i rejestracji substancji nowych. Rejestry i bazy danych	2
Wy2	Standardowe testy laboratoryjne oceny biodegradowalności. Obowiązujące normy dla warunków testu. Dopuszczalne źródła i charakterystyka stosowanych mikroorganizmów, metodyka pomiarowa.	2
Wy3	Obowiązujące procedury oceny biodegradowalności substancji w warunkach polowych. Ocena kompostowalności materiałów degradowalnych, badanie jakości kompostu.	2
Wy4	Struktura cząsteczki a podatność na degradacje biotyczne. Przewidywanie szlaku metabolicznego rozkładu na podstawie Strukturalnych Elementów Biodegradacji. Wpływ podstawienia na	2

	degradowalność substancji organicznych. Metody obliczeniowe dla przewidywania degradowalności substancji w warunkach tlenowych. Symulatory metabolizmu w przewidywaniu bakteryjnych szlaków katabolicznych	
Wy5	Właściwości komórek mikroorganizmów predysponujące do zastosowań biodegradacyjnych. Pozyskiwanie i konstruowanie mikroorganizmów, techniki analiz aktywności enzymatycznych	2
Wy6	Właściwości komórek mikroorganizmów predysponujące do zastosowań biodegradacyjnych. Pozyskiwanie i konstruowanie mikroorganizmów, techniki analiz aktywności enzymatycznych	2
Wy7	Biodegradacje zanieczyszczeń ropopochodnych	2
Wy8	Biodegradacje zanieczyszczeń ropopochodnych	2
Wy9	Mechanizmy biologicznego rozkładu substancji naturalnych – celulozy, lignin, znaczenie środowiskowe, szlaki biochemiczne	2
Wy10	Dehalogenacja. Dehalorespiracja	2
Wy11	Reakcje dehalogenacji w biodegradacji pestycydów	2
Wy12	Mikrobiologiczne szlaki detoksyfikacji ksenobiotyków – reakcje dealkilacji, metylacji, deaminacji, nitro-redukcji, konwersji nitryli	2
Wy13	Mikrobiologiczne transformacje ksenobiotyków skutkujące wzrostem ryzyka środowiskowego dla substancji	2
Wy14	Biodegradacja barwników azowych	2
Wy15	Wykład podsumowujący, omówienie zakresu materiału i zagadnień związanych z egzaminem końcowym	2
	Suma godzin	30

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przepisy BHP i omówienie programu i sposobu prowadzenia i zaliczenia laboratorium.	1
La2	Zajęcia wprowadzające. Przygotowanie pożywek i szkła do hodowli mikroorganizmów. Sterylizacja.	3
La3	Badanie tlenowej biodegradacji surfaktantów. Zastosowanie metody OECD 301D - test respiometrii. Ocena poziomu biodegradacji za pomocą rozpuszczonego tlenu (test zamkniętej butelki). Wykorzystanie systemu OxiTop. Charakterystyka osadu czynnego.	6
La4	Badanie tlenowej biodegradacji materiałów polimerowych. Zastosowanie grzybów w niszczeniu materiałów polimerowych. Badanie poziomu biodeterioracji na stałym podłożu mikrobiologicznym.	6
La5	Izolacja metaloopornych bakterii z gleby. Badanie metalooporności . Określenie wartości MIC wybranego metalu. Eliminacja plazmidów.	6

La6	Aktywność enzymatyczna gleby. Skrining ze środowiska zanieczyszczonego-izolacja mikroorganizmów zdolnych do rozkładu ksenobiotyków.	4
La7	Odczyt i omówienie wyników. Kolokwium zaliczeniowe.	4
	Suma godzin	30

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Wykład problemowo-informacyjny
N3. Prezentacja obsługi urządzeń np. mikroskop optyczny, homogenizator, wyparka

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W05	Egzamin pisemny
P (laboratorium)	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01 – K02	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Microbial Degradation of Xenobiotics, Springer 2012
- [2] Environmental Biotechnology Theory and Application Wiley & Sons, 2003
- [3] Biotechnologia mikroorganizmów- wybrane zagadnienia. Red. S.Łabużek, D. Necklen, J. Radziejewska-Lebrecht. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Trendy w biotechnologii środowiskowej- pod red. Ireny Wojnowskiej- Baryły, Olsztyn 2008

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr Agnieszka Grabowiecka agnieszka.grabowiecka@pwr.edu.pl

dr hab. Irena Maliszewska irena.helena.maliszewska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Biogospodarka – narzędzia oceny cyrkularności Nazwa przedmiotu w języku angielskim Bioeconomy – tools for assessing circularity Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie zrównoważonego rozwoju Poziom studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1091W, W03BTE-SM1091P Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5			1,4	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Podstawowa wiedza z zakresu biotechnologii Znajomość podstawowych zagadnień chemii i obliczeń chemicznych
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1** Poznanie budowy i zasad działania mechanizmów, które powodują stabilizację układów ekologicznych, regulują ich funkcjonowanie oraz zabezpieczają ich trwałość w czasie.
- C2** Poznanie teorii homeostazy ekosystemów i biogospodarki.
- C3** Poznanie założeń gospodarki cyrkulacyjnej i wyjaśnienie czym różni się od gospodarki linowej.
- C4** Poznanie założeń analizy cyklu życia jako narzędzia stosowanego w gospodarce cyrkulacyjnej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – Zna mechanizmy rządzące równowagą w środowisku naturalnym i ma wiedzę na temat homeostazy ekosystemu
- PEU_W02 – Zna założenia gospodarki cyrkulacyjnej i wie czym różni się od gospodarki linowej i zna założenia analizy cyklu życia jako narzędzie stosowane w gospodarce cyrkulacyjnej
- PEU_W03 – Zna przykłady stosowania surowców wtórnych/odnawialnych w przemyśle.
- PEU_W04 – Zna przykłady rozwiązań innowacyjnych zainspirowanych naturą/biomimikra

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 – potrafi zastosować LCA/MFA w praktyce;
- PEU_U02 – potrafi uzyskać dostęp do danych inwentaryzacyjnych niezbędnych w LCA/MFA i potrafi je analizować;
- PEU_U03 – umie stosować różne metodologie oceny wpływu w LCA/MFA;
- PEU_U04 – potrafi analizować i interpretować wyniki badania LCA/MFA;

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 – Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.
- PEU_K02 – Jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Biogospodarka- wykorzystanie biotechnologii i biomasy w produkcji towarów, usług lub energii; wprowadzenie.	2
Wy2	Biogospodarka w kontekście zrównoważonego rozwoju;	2
Wy3	Od gospodarki liniowej do gospodarki o obiegu zamkniętym; Symbioza przemysłowa; Ekosystemy ekoprzemysłowe;	2
Wy4	Koncepcja homeostazy ekologicznej; Organizacja homeostatyczna biocenoz; Termodynamika w ekosystemach; Ekosystemy o wysokim wskaźniku różnorodności biologicznej są ogólnie bardziej stabilne i produktywne; Hipoteza Gaia (James Lovelock);	2
Wy5	Zmiana podejścia odpowiedzialności środowiskowej z „od kołyski aż po grób” do „Od kołyski po kołyskę”	2
Wy6	Surowce odnawialne; Odpady jako półprodukty; Hierarchii postępowania z odpadami; Surowce krytyczne;	2

Wy7	Analiza cyklu życia (ang. Life cycle assesment); Ekologia przemysłowa (ang. Industrial ecology); Narzędzia do oceny cyrkularności;	2
Wy8	Biomasa - możliwości wykorzystania (sektor rolniczy, spożywczy, energetyczny, farmaceutyczny, tekstylny)	2
Wy9	Biomimikra: innowacje inspirowane naturą;	2
Wy10	Powtórzenie materiału	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Material flow Analysis - wprowadzenie	2
Pr2	STAN – narzędzie do analizy przepływów masowych - wprowadzenie	2
Pr3	Tworzenie systemów w programie STAN	4
Pr4	STAN – płaszczyzny dóbr i substancji, okresy analizy, niepewności	4
Pr5	STAN – studium przypadku	2
Pr6	Zaliczenie cz 1	2
Pr3	Stosowanie LCA w gospodarce cyrkulacyjnej, w tym cykle materiałów zarówno technicznych jak i biologicznych;	2
Pr7	Krytyczna ocena porównawcza narzędzi pomiarowych stosowanych w LCA i gospodarce cyrkulacyjnej;	2
Pr8	Porównanie wskaźników LCA i wskaźników cyrkulacyjnych na przykładzie studium przypadków;	4
Pr9	Zastosowanie metryk i narzędzi LCA i gospodarki cyrkulacyjnej do oceny skuteczności i działań priorytetowych związanych z programami gospodarki cyrkulacyjnej;	4
Pr10	Zaliczenie cz 2	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład z prezentacją multimedialną
N2. komputer i wykorzystanie oprogramowania Excel i/lub GABI i/lub STAN

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W04, PEU_K01- PEU_K02	egzamin końcowy
F1 (ćwiczenia)	PEU_U01 – PEU_U04,	ocena za przygotowanie projektu nr. 1

	PEU_K01- PEU_K02	
F2 (ćwiczenia)	PEU_U01 – PEU_U04, PEU_K01- PEU_K02	ocena za przygotowanie projektu nr. 2
F3 (ćwiczenia)	PEU_U01 – PEU_U04, PEU_K01- PEU_K02	ocena ze znajomości narzędzi wykorzystywanych w LCA/MFA
P (ćwiczenia)= 0,3·F1+ 0,3·F2+0,4·F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Biogospodarka i środowisko. (2018). Polska: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego.
- [2] Przemysław Trojan. Homeostaza ekosystemów. Wszechnica Polskiej Akademii Nauk. Wrocław, 1980.
- [3] Gary W. van Loon, Stephen J. Duffy. Chemia środowiska. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] VanLoon, Gary W., Chemia środowiska, 2007
- [2] Rup, Kazimierz, Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, 2006
- [3] Publikacje naukowe z baz: Springer, Elsevier, John Wiley & Sons

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr hab. inż. Agnieszka Saeid, agnieszka.saeid@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ Chemiczny	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Bioinformatyka
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Bioinformatics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Biotechnologia
Specjalność (jeśli dotyczy):	Biotechnologia Farmaceutyczna Biotechnologia molekularna i biokataliza
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03BTE-SM1014L
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość podstawowych pojęć i słownictwa biologii, biochemii i genetyki, 2. Umiejętność posługiwania się komputerem, w tym z linii komend, i korzystania z internetu 3. Bierna znajomość języka angielskiego (rozumienie tekstu pisanego)

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nauczenie korzystania z baz danych sekwencji biologicznych oraz baz informacji dotyczącej genów, genomów, białek, rodzin białkowych i struktur białeczek.
- C2 Zrozumienie pojęć podobieństwa sekwencji i jej interpretacji w stopniu niezbędnym do analizy porównawczej sekwencji biologicznych
- C3 Umiejętność wykonywania wybranych analiz bioinformatycznych na podstawie podobieństwa i cech sekwencji
- C4 Umiejętność użycia podstawowych metod przewidywania struktur białek i ewaluacji uzyskanych modeli

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Umiejętność budowania złożonych zapytań w celu wyszukania specyficznych sekwencji, struktur, adnotacji oraz zadanej informacji genetycznej, biochemicznej i medycznej
- PEU_U02 Umiejętność wyszukiwania sekwencji podobnych i interpretacji homologii
- PEU_U03 Umiejętność liczenia, edycji i wykorzystywania dopasowań wielu sekwencji do rozpoznawania cech, funkcji struktury, filogenezy i innych analiz porównawczych
- PEU_U04 Umiejętność stworzenia modelu struktury na podstawie sekwencji białka

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne: system oceny, wymagane oprogramowanie. Wprowadzenie do systemu Entrez i baz danych NCBI	2
Lab2	Złożone zapytania. Dostępne bazy danych sekwencji, genów, genomów i pochodne. Różne składnie zapytań.	2
Lab3	Bazy danych UniprotKB, PDB, Brenda Enzymes oraz wybrane bazy związane z biochemią i medycyną.	2
Lab4	Zadanie indywidualne #1	2
Lab5	Wyszukiwanie sekwencji podobnych, różne wersje BLAST. Interpretacja wyników.	2
Lab6	Wyszukiwanie odległych homologów za pomocą profili podobieństwa.	2
Lab7	Zadanie indywidualne #2	2
Lab8	Obliczenia, analiza, weryfikacja i wizualizacja dopasowań wielu sekwencji	2
Lab9	Analiza filogenetyczna	2
Lab10	Analiza filogenetyczna	2
Lab11	Statystyczna ewaluacja wyników metodą bootstrap	2
Lab12	Zadanie indywidualne #3	2
Lab13	Przewidywanie struktury białka na podstawie sekwencji z wykorzystaniem wzorców	2
Lab14	Wizualizacja i ewaluacja modeli strukturalnych	2
Lab15	Zadanie indywidualne #4	2

Suma godzin	30
-------------	-----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład z prezentacją multimedialną
N2.	Rozwiązywanie problemów
N3.	Wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania
N4.	Przygotowanie raportów z wyników i analizy obliczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Zadanie indywidualne #1
F2	PEU_U02	Zadanie indywidualne #2
F3	PEU_U03	Zadanie indywidualne #3
F4	PEU_U04	Zadanie indywidualne #4
P	F1+F2+F3+F4 (Suma: 27 punktów)	
	Punkty	Ocena
	< 13,5	2,0 (niedostateczna)
	13,5 - 15	3,0 (dostateczna)
	15,5 - 18	3,5 (dostateczna plus)
	18,5 - 21	4,0 (dobra)
	21,5 - 24	4,5 (dobra plus)
	24,5 - 27	5,0 (bardzo dobra)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] A.D Baxevanis, B.F.F. Ouellette, Bioinformatyka : podręcznik do analizy genów i białek; Tł. A.M. Cebrat, J. Leluk P. Mackiewicz, S. Banerjee-Basu; PWN 2005, ISBN 8301142111
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] The National Center for Biotechnology Information (NCBI) Handbook: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21101/
[2] S.Q. Ye, Bioinformatics. A practical approach, Chapman & Hall/CRC, 2008
[3] I. Eidhammer, I. Johanssen, W.R. Taylor, Protein Bioinformatics - an algorithmic approach to sequence and structure analysis, Wiley, 2004
[4] P.E. Bourne & H. Weissig (ed.), Structural Bioinformatics, Wiley, 2003
[5] http://www.ncbi.nlm.nih.gov/guide/training-tutorials/
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
Paweł Kędzierski, Pawel.Kedzierski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Bioprzetwórstwo produktów naturalnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Bioprocessing of natural products
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Biotechnologia
Specjalność (jeśli dotyczy):	Biotechnologie Zrównoważonego Rozwoju
Forma studiów: stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	
Język wykładowy: polski	
Cykl kształcenia od: 2024/2025	
Kod przedmiotu W03BTE-SM1085W, W03BTE-SM1085L	
Grupa kursów NIE	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		2,1		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość chemii organicznej na poziomie uniwersyteckim 2. Znajomość chemii bioorganicznej na poziomie uniwersyteckim. 3. Znajomość biochemii na poziomie uniwersyteckim 4. Umiejętność praktycznej pracy w laboratorium chemii organicznej.

CELE PRZEDMIOTU

- 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 przetwórstwa surowców naturalnych.
- C6. Poznanie zagrożeń spowodowanych nieprawidłowym stosowaniem produktów naturalnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna podział i występowanie metabolitów wtórnych

PEU_W02 – zna genezę powstawania metabolitów wtórnych w przyrodzie

PEU_W03 – rozumie istotę procesu biosyntezy tych związków i ich właściwości

PEU_W04 – zna rodzaje zastosowań produktów naturalnych w różnych dziedzinach

PEU_W05 – ma wiedzę na temat zagrożeń związanych z nieprawidłowym stosowaniem produktów naturalnych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi dokonać zaszeregowania metabolitu wtórnego do poszczególnych grup

PEU_U02 – potrafi pozyskać aktywny preparat naturalny z materiału biologicznego.

PEU_U03 – umie dobrać metodę przetwórstwa surowców naturalnych w zależności od pożądanego produktu końcowego.

Z zakresu kompetencji:

PEU_K01 – współdziała w grupie przyjmując różne role

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie zasad zaliczenia kursu. Określenie terminów egzaminów. Przedstawienie planu prezentowanych wykładów. Omówienie podstawowych zagadnień dotyczących bioprzetwórstwa oraz metabolitów pierwotnych i wtórnych.	2
Wy2	Stereochemia związków organicznych. Izomeria konstytucyjna i konfiguracyjna, enancjomery i diastereoizomery, absolutna konfiguracja, chiralność, centrum stereogeniczne.	2
Wy3	Przetwórstwo surowców roślinnych. Terpeny - Właściwości i zastosowanie w farmakologii, rolnictwie i przemyśle kosmetycznym.	2
Wy4	Przetwórstwo surowców roślinnych. Alkaloidy, definicja, podział i występowanie. Właściwości fizyczne i chemiczne. Rola fizjologiczna i biosynteza. Omówienie wybranych przykładów charakterystycznych preparatów tej grupy.	2
Wy5	Przetwórstwo surowców roślinnych i zwierzęcych. Steroidy i fitosteroidy - definicja, podział i charakterystyka.	2
Wy6	Przetwórstwo surowców roślinnych. Polifenole, kwasy fenylokarboksylowe, fenyloprenowe, flawonoidy. Właściwości i zastosowanie w farmakologii, rolnictwie i przemyśle kosmetycznym.	2
Wy7	Przetwórstwo surowców roślinnych – platformy biotechnologiczne.	2
Wy8	Przetwórstwo surowców roślinnych – kannabinoidy. Właściwości i zastosowanie w farmakologii i przemyśle kosmetycznym.	1
	Suma godzin	15

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

La1	Omówienie programu i formy zaliczenia zajęć. Warunki bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym. Opis podstawowych narzędzi pracy.	4
La2	Procesy ekstrakcyjne. Przetwórstwo ziół. Izolacja oleorezyny gałki muszkatołowej.	4
La3	Procesy ekstrakcyjne. Wydzielanie alkaloidów z kakao.	4
La4	Procesy ekstrakcyjne. Izolacja karotenów z pomidorów.	4
La5	Ekstrakcja ciągła. Izolacja betuliny z kory brzozy cz 1.	4
La6	Ekstrakcja ciągła. Izolacja betuliny z kory brzozy cz 1.	4
La7	Waloryzacja odpadów 1. Pozyskiwanie eterów etylowych kwasów tłuszczowych z odpadów kawowych.	4
La8	Procesy destylacyjne. Produkcja olejku eterycznego ze skórek owoców cytrusowych.	4
La9	Waloryzacja odpadów 2. Wydzielanie pektyn z odpadowych skórek owoców cytrusowych.	4
La10	Procesy destylacyjne. Wydzielanie eugenolu z goździków.	4
La11	Ćwiczenia uzupełniające. Wykonanie zaległych eksperymentów	4
La12	Ćwiczenia uzupełniające. Wykonanie zaległych eksperymentów	1
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
N2. Wykonywanie zadań w laboratorium, sprawozdanie.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W05	Egzamin końcowy
P (laboratorium)	PEU_W01- PEU_W05 PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01	Pisemna praca zaliczeniowa

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P. N. Ravindran, The encyclopedia of herbs & spices. t. 1 i 2, CABI, **2017**
[2] K. H. Can Baser, G. Buchbauer, Handbook of Essential Oils, Taylor&Francis, **2023**
[3] P. Kafarski, P. Wieczorek, Ćwiczenia laboratoryjne z chemii bioorganicznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole **1997**;

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. T. Ubando, C.B. Felix, W.-H. Chen Biorefineries in circular bioeconomy: A comprehensive review. *Bioresource Technology*, **2020**, 299, 122585
[2] S.V. Bhat, B.A. Nagasampagi, M. Sivakumar, Chemistry of Natural Product, Springer Berlin, Haidelberg, New York, **2005**;

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr inż. Daniel Strub, daniel.strub@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Biorafinacje w zrównoważonym rozwoju
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Biorefining in in sustainable development
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Biotechnologia
Specjalność (jeśli dotyczy):	Biotechnologie Zrównoważonego Rozwoju
Forma studiów: stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	
Język wykładowy: polski	
Cykl kształcenia od: 2024/2025	
Kod przedmiotu W03BTS-SM1083W, W03BTE-SM1083S	
Grupa kursów NIE	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				0,7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość chemii organicznej na poziomie uniwersyteckim. 2. Znajomość chemii bioorganicznej na poziomie uniwersyteckim. 3. Znajomość biochemii na poziomie uniwersyteckim. 4. Znajomość mikrobiologii na poziomie uniwersyteckim.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z zasadami i procesami jednostkowymi stosowanymi w Zielonej Chemii do przetwarzania odnawialnej bazy surowcowej.
 C2 Zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie wykorzystania biomasy do produkcji chemikaliów i produktów nowoczesnych technologii.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna zasady zielonej chemii i możliwości ich stosowania w projektowaniu bezpiecznych syntez i procesów technologicznych,

PEU_W02 – zna podstawy wykorzystania biomasy w procesach wytwarzania nowych materiałów i energii,

PEU_W03 – zna podstawy procesu biorafinacji jako procesu zintegrowanego.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi przeprowadzić rozeznanie literaturowe i przedstawić wyniki swojej pracy w formie prezentacji

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie zasad zaliczenia kursu. Określenie terminów egzaminów. Przedstawienie planu prezentowanych wykładów. Omówienie podstawowych zagadnień dotyczących biorafinacji. Odnawialna baza surowcowa w Zielonej Chemii. Biomasa odpadowa. Biomasa roślinna.	2
Wy2	Przetwarzanie biomasy. Biorafinacja – od surowców do produktów. Systemy przerobu biomasy w biorafineriach.	2
Wy3	Termochemiczne przetwarzanie biomasy: procesy katalityczne, piroliza i upłynnianie biomasy, zgazowanie biomasy.	2
Wy4	Katalizatory dla zielonej chemii – użytkowe formy biokatalizatorów.	2
Wy5	Biorafinacje surowców tłuszczowych.	2
Wy6	Biorafinerie mikroalg i cyjanobakterii.	2
Wy7	Biorafinerie zielone, wykorzystanie wybranych terpenów i olejków eterycznych.	2
Wy8	Biorafinerie zbożowe: biotransformacje glukozy, przemiany cukrów prostych.	2
Wy9	Biorafinerie ligninocelulozowe: profil węglowodanowy (bio)chemiczny, profil termochemiczny (biooleje, wodór).	2
Wy10	Biorafinerie zielone. Fine chemicals.	2
Wy11	Zrównoważone metody pozyskiwania fitofarmaceutyków i produktów towarzyszących.	2
Wy12	Zrównoważone metody pozyskiwania fitofarmaceutyków, wspomagane czynnikami fizycznymi (ultradźwięki, mikrofałe i ekstrakcja nadkrytyczna).	2
Wy13	Biorafinacje dla przemysłu kosmetycznego i farmaceutycznego.	2
Wy14	Biorafinacje dla przemysłu spożywczego i zielarskiego.	2
Wy15	Egzamin pisemny.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Zastosowania biotransformacji w procesach biorafinacji.	1

Se2	Wykorzystanie biomasy do produkcji biopaliw i gazu.	1
Se3	Odpady przemysłu spożywczego i leśnego jako użyteczne substraty dla biorafinerii.	1
Se4	Odpady rolnicze jako użyteczne substraty dla biorafinerii.	1
Se5	Wytwarzanie kwasu hialuronowego z surowców odpadowych.	1
Se6	Biorafinacji produktów leśnych.	1
Se7	Odpady z przetwórstwa owocowo-warzywnego jako użyteczne substraty dla biorafinerii.	1
Se8	Odpady browarniane użyteczne w procesach biorafinacji.	1
Se9	Biorafinacje surowców tłuszczowych prowadzące do suplementów diety.	1
Se10	Odpady jako medium hodowlane mikroorganizmów – pozyskiwanie użytecznych produktów	1
Se11	Nowe enzymy użyteczne w procesach biorafinacji	1
Se12	Nowe mikroorganizmy użyteczne w procesach biorafinacji	1
Se13	Bionanokataliza w bioremediacji bioodpadów do produktów o wysokiej wartości	1
Se14	Hodowle mikroorganizmów ukierunkowane na syntezę biosurfaktantów	1
Se15	Seminarium uzupełniające i zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna.
N2. Wykład problemowy.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P (seminarium)	PEU_W01- PEU_W03, PEU_U01	Zaliczenie po prezentacji

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Burczyk B., Biomasa. Surowiec do syntez chemicznych i produkcji paliw, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2011.
[2] Bergeron C., Carrier D. J., Ramaswamy S.: Biorefinery Co-products. Phytochemicals, Primary Metabolites and Value-Added Biomass Processing. John Wiley & Sons, Ltd., 2012.
[3] Burczyk B.: Wiad. Chem., 63 (9-10), 740-776 (2009).

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Burczyk B.: Zielona chemia. Zarys. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2006.
[2] Paryjczak T., Lewicki A., Zaborski M.: Zielona chemia, PAN Oddział w Łodzi, Łódź, 2005.
[3] Paryjczak T., Lewicki A.: Zielona chemia. Wybrane zagadnienia. Przem. Chem. 82, (2003).
[4] Anastas P. T., Warner J.: Green Chemistry. Theory and Practice. Oxford Univ. Press, Oxford, 1998.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

**Dr hab. inż. Izabela Pawlaczyk-Graja, izabela.pawlaczyk@pwr.edu.pl, Dr inż.
Daniel Strub, daniel.strub@pwr.edu.pl**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ W3</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Bioremediacje Nazwa przedmiotu w języku angielskim Bioremediations Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie zrównoważonego rozwoju Poziom studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025. Kod przedmiotu W03BTE-SM1088W Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość biochemii na poziomie I stopnia studiów 2. Znajomość mikrobiologii na poziomie I stopnia studiów 3. Znajomość chemii organicznej na poziomie I stopnia studiów

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przedstawienie potencjału rynkowego technik bioremediacyjnych

C2 Pokazanie kierunków rozwoju pozyskiwania i stosowania materiału biologicznego dla bioremediacji

C3 Przedstawienie technik konstruowania i monitorowania skuteczności projektów bioremediacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 zna udział technologii remediacyjnych w rozwoju rynku biotechnologii zrównoważonego rozwoju

PEU_W02 zna wdrożone przemysłowe technologie wykorzystujące komórki mikroorganizmów dla procesów remediacji

PEU_W03 zna technologie wprowadzania mikroorganizmów lub produktów komórek mikroorganizmów do środowiska i metody monitorowania ich aktywności i efektywności wdrożenia

PEU_W04 zna regulacje prawne dotyczące wykorzystywania organizmów konstruowanych genetycznie w bioremediacjach

PEU_W05 zna możliwości i ograniczenia wykorzystywania organizmów eukariotycznych w usuwaniu zanieczyszczeń środowiskowych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wartość rynkowa technologii bioremediacji, możliwości i ograniczenia aplikacyjne, perspektywy i kierunki rozwoju	2
Wy2	Uniwersalność mikroorganizmów w zastosowaniach bioremediacyjnych	2
Wy3	Metodyka określania Przewidywanego Stężenia Substancji w Środowisku. Źródła danych dla oceny możliwości rozkładu biotycznego substancji	2
Wy4	Adaptacje natywnych mikrobiomów do obecności ksenobiotyków	2
Wy5	Wprowadzenie pojęć Bioattenuacja, Biostymulacja, Bioaugmentacja	2
Wy6	Bioremediacje <i>in situ</i> oraz <i>ex situ</i>	2
Wy7	Techniki biostymulacji populacji natywnych i wprowadzanych <i>in situ</i>	2
Wy8	Bioaugmentacja komórkowa. Przeszkody środowiskowe	2
Wy9	Właściwości organizmów wzmacniane modyfikacjami genetycznymi dla potrzeb bioremediacji	2
Wy10	Bioaugmentacja genowa	2
Wy11	Bioaugmentacja genowa cd. – przykłady zastosowań, regulacje prawne	2
Wy12	Technologie omiczne w bioremediacjach	2

Wy13	Kompostowanie	2
Wy14	Fitoremediacje	2
Wy15	Wykład podsumowujący – omówienie zakresu zagadnień kluczowych przy przystąpieniu do egzaminu	2
	Suma godzin	30

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
	Suma godzin	

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Wykład problemowo-informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W05	Egzamin pisemny

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Environmental Biotechnology Theory and Application Wiley & Sons, 2003
- [2] Biotechnologia mikroorganizmów- wybrane zagadnienia. Red. S.Łabużek, D. Necklen, J. Radziejewska-Lebrecht. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Trendy w biotechnologii środowiskowej- pod red. Ireny Wojnowskiej- Baryły, Olsztyn 2008

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr Agnieszka Grabowiecka agnieszka.grabowiecka@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Biotechnologia – nauka stosowana Nazwa przedmiotu w języku angielskim Biotechnology as applied science Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy):</p> <p>Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od:2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1062W Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza z zakresu chemii organicznej i biochemii na poziomie akademickim 2. Wiedza z zakresu mikrobiologii przemysłowej na poziomie akademickim
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie z przykładowymi zastosowaniami procesów biotechnologicznych w różnych gałęziach przemysłu</p>
--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna przykłady zastosowania wybranych mikroorganizmów w agrobiotechnologii

PEU_W02 Student zna przykłady stosowania symbiozy przemysłowej w przemyśle

PEU_W03 Student zna przykłady zastosowania biosensorów w badaniu jakości towarów

PEU_W04 Student wie jak wykorzystać naturalne konserwanty

PEU_W05 Student zna podstawy projektowania testów diagnostycznych oraz zna przykłady zastosowania narzędzi molekularnych we współczesnej biotechnologii

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	B. thuringensis - molekularne mechanizmy patogenności	2
Wy2	B. thuringensis - znaczenie dla agrobiotechnologii	2
Wy3	Symbioza przemysłowa - zasady oraz przykłady jej występowania w przemyśle biotechnologicznym	2
Wy4	Wykorzystanie podłoży stałych w produkcji mikrobiologicznej	2
Wy5	Inteligentne biosensory jakości/trwałości produktów spożywczych	2
Wy6	Czyszczenie etykiet, czyli o zastępowaniu chemicznych konserwantów naturalnymi odpowiednikami	2
Wy7	Superfoods jako funkcjonalna żywność przyszłości	2
Wy8	Broń biologiczna	2
Wy9	Biosurfaktanty i ich potencjał aplikacyjny	2
Wy10	Projektowanie testów diagnostycznych	2
Wy11	Wysokoprzepustowe metody sekwencjonowania DNA/RNA	2
Wy12	System CRISPR/Cas9: narzędzie do edycji genomu we współczesnej biotechnologii	2
Wy13 Wy14	Farmaceutyczne aspekty w biotechnologii roślin	4
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P = 3.0 jeżeli 50 – 60 % pkt. 3.5 jeżeli 61 – 70 % pkt. 4.0 jeżeli 71 – 80 % pkt. 4.5 jeżeli 81 – 90 % pkt. 5.0 jeżeli 91 – 100 %pkt.	PEU_W01 -PEU_W05	Pisemne kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Aktualna literatura naukowa

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

zespół

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Biotechnologia molekularna w diagnostyce medycznej</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Molecular biotechnology in medical diagnostic</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia molekularna i biokataliza</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: polski</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03BTE-SM1022W</p> <p>Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Znajomość genetyki i biologii molekularnej na poziomie akademickim</p>
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studenta z praktycznym wykorzystaniem metod biotechnologii molekularnej w diagnostyce chorób o podłożu genetycznym</p>

C2 Zapoznanie studenta z praktycznym wykorzystaniem metod biotechnologii molekularnej w diagnostyce chorób wywoływanych przez patogeny.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01- Student zna i rozumie różnicę między badaniami podstawowymi z zakresu biotechnologii molekularnej a metodami wykorzystywanymi w praktyce

PEU_W02- Student zna i rozumie na czym polegają metody diagnostyczne oparte o analizy porównawcze kwasów nukleinowych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób o podłożu genetycznym. Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: predyspozycje do chorób nowotworowych- cz. I	2
Wy2	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób o podłożu genetycznym. Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: predyspozycje do chorób nowotworowych- cz. II	2
Wy3	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób o podłożu genetycznym. Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: - choroby nowotworowe cz. I	2
Wy4	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób o podłożu genetycznym. Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: choroby nowotworowe cz. II	2
Wy5	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób o podłożu genetycznym . Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: cz. I	2
Wy6	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób o podłożu genetycznym . Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: cz. II	2
Wy7	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób wywoływanych przez bakterie . Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: cz. I	2
Wy8	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób wywoływanych przez bakterie . Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: cz. II	2
Wy9 Wy10 Wy11	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób wywoływanych przez wirusy . Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: cz. I	6

Wy12	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób wywoływanych przez wirusy . Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: cz. II	2
Wy13	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób wywoływanych przez wirusy . Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: cz. III	2
Wy14	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób wywoływanych przez pierwotniaki . Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: cz. I	2
Wy15	Biotechnologia w diagnostyce i monitorowaniu chorób wywoływanych przez pierwotniaki . Od badań podstawowych do praktycznego wykorzystania na wybranych przykładach: cz. II	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P = 3.0 jeżeli 50 – 60 % pkt. 3.5 jeżeli 61 – 70 % pkt. 4.0 jeżeli 71 – 80 % pkt. 4.5 jeżeli 81 – 90 % pkt. 5.0 jeżeli 91 – 100 %pkt.	PEU_W01 -PEU_W02	Pisemny egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] J. Bal, Genetyka medyczna i molekularna, PWN, 2021

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Aktualne publikacje naukowe

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr hab. inż. Małgorzata Brzezińska-Rodak; malgorzata.brzezinska-rodak@pwr.edu.pl

dr hab. inż. Magdalena Klimek- Ochab; magdalena.klimek-ochab@pwr.edu.pl

prof. dr hab. inż. Ewa Żymańczyk- Duda; ewa.zymanczyk-duda@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Biotechnologia farmaceutyczna Nazwa przedmiotu w języku angielskim Pharmaceutical biotechnology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1001L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			100		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,8		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowa znajomość mikrobiologii; 2. Podstawowa znajomość biochemii; 3. Podstawowa znajomość biologii molekularnej; 4. Podstawowa znajomość technik i procedur wykorzystywanych w laboratorium mikrobiologicznym oraz biochemicznym; 5. Elementarne podstawy matematyki; 6. Umiejętność pracy w zespole.
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z technikami stosowanymi przy pracy z białkami;
C2 Zapoznanie studentów z procedurami wykorzystywanymi przy otrzymywaniu białek rekombinowanych;
C3 Zapoznanie studentów z metodami izolacji i oczyszczania białek;
C4 Zapoznanie studenta z metodami analizy substancji biologicznie aktywnych w badaniach mikrobiologicznych oraz in vitro.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_W01 – posiada wiedzę o podstawowych metodach i procedurach wykorzystywanych w laboratorium biochemicznym i mikrobiologicznym
PEU_W02 – posiada wiedzę z zakresu podstawowych technik stosowanych do otrzymywania i analizy białek rekombinowanych
PEU_W03 – posiada wiedzę o etapach badań nad nowymi lekami, ze szczególnym uwzględnieniem etapów odkrywania nowych substancji o aktywności biologicznej
PEU_W04 – rozumie molekularne podstawy metod które stosuje.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_U01 – posiada umiejętność pracy z materiałem biologicznym;
PEU_U02 – posiada umiejętność obsługi aparatury wykorzystywanej w trakcie zajęć;
PEU_U03 – posiada umiejętność prowadzenia podstawowych eksperymentów w zakresie izolacji i analizy białka;
PEU_U04 – posiada umiejętność pracy z mikroorganizmami;
PEU_U06 – potrafi czytelnie prowadzić dziennik laboratoryjny;
PEU_U07 – ma zdolność planowania eksperymentu z uwzględnieniem obliczeń, planowania kolejnych etapów pracy i zarządzania czasem;
PEU_U08 – potrafi przeprowadzić analizę otrzymanych wyników, właściwie je zinterpretować i zaprezentować.

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_K01 – potrafi pracować w zespole
PEU_K02 – ma świadomość zagrożeń wynikających z pracy z organizmami modyfikowanymi genetycznie i potrafi pracować w sposób bezpieczny dla siebie i otoczenia.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne: Omówienie zasad BHP oraz organizacji laboratorium. Prezentacja sprzętu i zasad pracy z nim. Omówienie programu kursu, instrukcji do ćwiczeń oraz warunków zaliczenia kursu. Omówienie zasad pracy z organizmami modyfikowanymi	4h
La2	Komórki kompetentne: Przygotowanie komórek kompetentnych E. coli	4h
La3	Transformacja: Przeprowadzenie transformacji komórek kompetentnych E. coli poprzez wprowadzenie plazmidu kodującego rekombinowane białko.	4h

La4	Izolacja i analiza plazmidu: Izolacja plazmidu z hodowli transformowanych komórek E. coli oraz analiza elektroforetyczna pozyskanego materiału.	4h
La5- La6	Produkcja rekombinowanego białka: przeprowadzenie hodowli wraz z indukcją produkcji białka rekombinowanego. Izolacja materiału do biologicznego.	8h
La7- La8	Izolacja i oczyszczanie białka: Wykorzystanie metod chromatograficznych do oczyszczania białka. Przygotowanie białka do przechowywania (np. dializa, zateżanie).	8h
La9- La10	Charakterystyka białka: Określenie podstawowych parametrów takich jak czystość, stężenie czy aktywność enzymatyczna otrzymanych preparatów białkowych. Potwierdzenie obecności docelowego białka w próbce (Westen Blot/Dot blot)	8h
La11- La12	Aktywność przeciwmikrobiologiczna: Określanie wartości MIC wybranych komercyjnie dostępnych substancji przeciwmikrobiologicznych. Określanie poziomu zhamowania tworzenia biofilmu.	8h
La12- La13	Elementy analizy ADMET: Przykładowe testy enzymatyczne i in vitro pozwalające na analizę parametrów definiowanych przez ADMET.	8h
La15	Kolokwium zaliczeniowe. Oddanie i dyskusja sprawozdań.	4h
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład wprowadzający
N2. Instrukcje do ćwiczeń
N3. Wykorzystanie aparatury naukowej
N4. Rozwiązywanie zadań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		Sprawozdania z przeprowadzonych doświadczeń
F2		Pisemne kolokwium końcowe
P (F1 + F2)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Stryer L. *Biochemia*, 2002 i późn., PWN
- [2] Boyer R. *Biochemistry laboratory: modern theory and techniques*, 2012, Prentice Hall, Boston, Mass.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [3] Campbell N. *Biologia*, 2016 i późn. Rebis

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr inż. Renata Grzywa, renata.grzywa@pwr.edu.pl

Dr inż. Ewa Burchacka, ewa.burchacka@pwr.edu.pl

Dr inż. Agnieszka Łupicka-Słowik, agnieszka.lupicka-slowik@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Biotechnologia farmaceutyczna Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Pharmaceutical Biotechnology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: II stopień/jednolite studia magisterskie Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1001W Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza na poziomie I stopnia studiów z zakresu mikrobiologii, inżynierii genetycznej, immunologii i biochemii 2. Wiedza na poziomie I stopnia studiów z zakresu chemii organicznej

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Zapoznanie studentów z lekami biotechnologicznymi I i II generacji</p> <p>C2 Zapoznanie studentów z metodami poszukiwania nowych leków biotechnologicznych</p>

C3 Zapoznanie studentów z technologiami poszukiwania nowych substancji biologicznie aktywnych
 C4 Terapie genetyczne- kierunki rozwoju i zagrożenia

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii farmaceutycznej i kierunki jej rozwoju

PEU_W02 zna najważniejsze grupy biofarmaceutyków I i II generacji,

PEU_W03 zna podstawowe techniki badania leków biotechnologicznych

PEU_W04 zna możliwości i ograniczenia stosowania roślin do otrzymywania leków biotechnologicznych

PEU_W05 zna rodzaje szczepionek, sposoby ich stabilizacji oraz adiuwanty

PEU_W06 zna problemy związane z terapią genetyczną

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie skutki działalności naukowej

PEU_K02 rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Biotechnologia farmaceutyczna-osiągnięcia XX i XXI wieku; kierunki badań. Omówienie osiągnięć biotechnologii farmaceutycznej, specyfiki i kierunków badań.	4
Wy2	Leki biotechnologiczne- I i II generacja. Omówienie podstawowych grup leków biotechnologicznych generacji I i II. Sposoby ich modyfikacji.	6
Wy3	Przeciwiała jako leki biotechnologiczne.	2
Wy4	Mikroorganizmy jako źródło leków biotechnologicznych. Omówienie sposobów poszukiwania i selekcji.	2
Wy5	DDS- drug delivery systems. Wady i zalety oraz kierunki badań.	2
Wy6	Narządy dużych zwierząt w badaniach biodostępności leków. Omówienie sposobów badania farmakokinetyki i farmakodynamiki leków biotechnologicznych. Zastępowanie badań na zwierzętach modelami lub narządami.	2
Wy7	Transport leków biotechnologicznych przez błony śluzowe. Omówienie typów połączeń tkankowych. Zastosowanie kultur tkankowych do badań transportu leków.	2
Wy8	Projektowanie metabolizmu. Omówienie sposobu otrzymywania antybiotyków poprzez genetyczne modyfikacje mikroorganizmów i projektowanie ich metabolizmu w oparciu o syntazy poliketydowe.	2
Wy8	Szczepionki. Omówienie rodzajów szczepionek, metod ich uzyskiwania, stabilizacji i podawania. Etapy produkcji. Adiuwanty. Kierunki badań. Aspekty ekonomiczne.	6
Wy8	Terapie genowe. Omówienie typów terapii genowych- terapie somatyczne i mitochondrialne. Sposoby wprowadzania leku do komórek. Bezpieczeństwo.	2
	Suma godzin	30

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. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Wykład problemowy

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W06, PEU_K01 – PEU-K02	Egzamin końcowy

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] O. Kayser- Podstawy biotechnologii farmaceutycznej- Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego 2002
- [2] Biotechnologia farmaceutyczna- red. O. Kayser i R.H. Muller, PZWL, 2003
- [3] Pharmaceutical Biotechnology, Fundamentals and Applications-red. Daan J. A. Crommelin, Robert D. Sindelar, Bernd Meibohm, 2019

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Srebro Z., Lach H.- Genoterapia- naprawa genów i leczenie genami- PZWL, 1999
- [2] Technologia nowoczesnych postaci leków- red. Muller R.H., PZWL 2003
- [3] Kieć-Kononowicz (red) Wybrane zagadnienia z metod poszukiwania i otrzymywania środków leczniczych- Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego 2002
- [4] Aktualne publikacje naukowe

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

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

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Biotransformacje Nazwa przedmiotu w języku angielskim Biotransformations Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia molekularna i biokataliza Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1066L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,8		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość mikrobiologii przemysłowej i chemii bioorganicznej na poziomie akademickim Doświadczenie w pracy w laboratorium chemicznym i mikrobiologicznym na poziomie studiów I stopnia

CELE PRZEDMIOTU

C1 Umiejętność projektowania procesu biotransformacji w oparciu o znajomość struktury substratu/ produktu oraz właściwości biokatalizatora
 C2 Znajomość metod otrzymywania aktywnych preparatów enzymatycznych
 C3 Umiejętność modyfikacji postaci biokatalizatora w zależności od potrzeb procesu
 C4 Umiejętność zaplanowania i realizacji procesu otrzymywania związków biologicznie aktywnych (biosynteza, oczyszczanie, analiza uzyskanych produktów)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna wytyczne dotyczące produktu końcowego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01- Student potrafi zaprojektować proces biokonwersji określonego substratu

PEU_U02- Student potrafi dobrać odpowiedni biokatalizator do danego typu reakcji

PEU_U03- Student umie otrzymać aktywne preparaty enzymatyczne

PEU_U04- Student potrafi przeprowadzić procedurę unieruchamiania biokatalizatora w/ na określonym nośniku

PEU_U05- Student potrafi zastosować immobilizowany biokatalizator do otrzymywania określonych produktów

PEU_U06- Student potrafi przeprowadzić analizę otrzymanych produktów biotransformacji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne. Przypomnienie zasad BHP. Przypomnienie podstawowych technik mikrobiologicznych.	4
La2 La3	Biosynteza streptomycyny- produkcja mikrobiologiczna, izolacja, oczyszczanie, analiza uzyskanych produktów.	8
La4 La5	Rozdział mieszaniny racemicznej aminokwasów. Zastosowanie aktywności biokatalitycznej szczepów z rodzaju <i>Rhodotorula</i> . Pomiar aktywności oksydazy D/L aminokwasów.	8
La6 La7	Bioredukcja ketonów- otrzymywanie chiralnych alkoholi. Dobór odpowiedniego biokatalizatora (np. BY, szczepy <i>Rhodotorula</i>). Porównanie aktywności wolnych komórek mikroorganizmów i preparatów immobilizowanych.	8
La8 La9	Otrzymywanie i zastosowanie aktywnych preparatów enzymatycznych pochodzenia mikrobiologicznego. Porównanie aktywności hydrolitycznej wybranych mikroorganizmów z preparatami dostępnymi komercyjnie. Reakcja hydrolizy modelowego substratu, analiza otrzymanych produktów.	8
La10	Otrzymywanie aktywnych preparatów enzymatycznych pochodzenia roślinnego- amoniakoliza fenyloalaniny	4
La11	Immobilizowane preparaty enzymatyczne- laktaza - przykłady zastosowań	4
La12 La13	Mikrobiologiczna hydroksylacja steroidów. Dobór odpowiedniego biokatalizatora grzybowego (np. <i>Fusarium</i> , <i>Rhizopus</i>), optymalizacja warunków reakcji. Izolacja i analiza uzyskanych produktów	8
La14	Powtórzenie materiału. Kolokwium zaliczeniowe	4

La15	Omówienie sprawozdań. Kolokwium poprawkowe	4
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Prezentacja multimedialna	
N2. Instrukcje do ćwiczeń	
N3. Eksperymentalna praca własna studenta	
N4. Wykorzystanie aparatury analitycznej	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U06	Sprawozdania z przeprowadzonych doświadczeń
F2	PEU_U01- PEU_U06, PEU_W01	Pisemne kolokwium końcowe
P = 3.0 jeżeli (F1 + F2) = 50 – 60 % pkt. 3.5 jeżeli (F1 + F2) = 61 – 70 % pkt. 4.0 jeżeli (F1 + F2) = 71 – 80 % pkt. 4.5 jeżeli (F1 + F2) = 81 – 90 % pkt. 5.0 jeżeli (F1 + F2) = 91 – 99 %pkt. 5.5 jeżeli (F1 + F2) = 100 % pkt.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Ramesh N. Patel. Green biocatalysis, Wiley, 2016 [2] K. Faber, Biotransformations in organic chemistry, Springer, 2012 [3] Hilterhause et al, Applied biocatalysis, Willey-VCH, 2016</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Literatura naukowa (publikacje z zakresu obowiązującego materiału)</p>
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
dr hab. inż. Małgorzata Brzezińska-Rodak, malgorzata.brzezinska-rodak@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Chemia bioorganiczna Nazwa przedmiotu w języku angielskim Bioorganic Chemistry Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia molekularna i biokataliza Poziom studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany* Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1026W, W03BTE-SM1026L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X		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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		2,1		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość podstaw chemii organicznej i biochemii. Znajomość podstaw metod chromatograficznych i spektroskopowych. Posiadanie umiejętności praktycznych związanych z zastosowaniem technik laboratoryjnych chemii organicznej z zakresu kursów przewidzianych programem studiów I-go stopnia. Znajomość języka angielskiego.
--

CELE PRZEDMIOTU

- 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.
- C5. Zapoznanie studentów z praktycznymi możliwościami wykorzystania poszczególnych grup związków jako mimetyków enzymatycznych oraz receptorów molekularnych.
- C6. Zapoznanie studentów z metodami otrzymywania receptorów makrocyclicznych.
- C7. Zapoznanie studentów z literaturą naukową oraz przykładami literaturowymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – wie co to jest co to jest chemia bioorganiczna i zna zakres jej stosowalności.
- PEU_W02 – zna właściwości poszczególnych grup związków mających zastosowanie w chemii bioorganicznej.
- PEU_W03 – zna zastosowanie poszczególnych grup związków w chemii bioorganicznej.
- PEU_W04 – zna podstawowe metody otrzymywania związków makrocząsteczkowych.
- PEU_W05 – zna rodzaje oddziaływań międzycząsteczkowych oraz wie jakie związki biorą udział w tworzeniu poszczególnych oddziaływań.
- PEU_W06 – wie co to jest chemia supramolekularna, zna różne typy i potrafi podać przykłady zastosowania kompleksów supramolekularnych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 – potrafi wskazać grupę związków, którą może wykorzystać w chemii bioorganicznej.
- PEU_U02 – potrafi konstruować złożone pytania w faktograficznych bazach danych oraz odszukiwać i analizować literaturę fachową.
- PEU_U03 – potrafi analizować rodzaje oddziaływań odpowiedzialnych za wzajemne oddziaływanie cząsteczek.
- PEU_U04 – potrafi rozróżniać i opisać właściwości poszczególnych grup związków mających zastosowanie w chemii bioorganicznej.
- PEU_U05 – potrafi samodzielnie otrzymać nieskomplikowany receptor molekularny lub związek aktywny biologicznie.
- PEU_U06 – potrafi wykorzystać w praktyce wiedzę o receptorach molekularnych i mimetykach enzymatycznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 – jest gotów do przestrzegania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedstawienie ogólne charakterystyki przedmiotu	2
Wy2	Mimetyki peptydów i białek	2
Wy3	Mimetyki kwasów nukleinowych DNA i RNA	2
Wy4	Budowa, właściwości i zastosowanie cyklodekstryn	2

Wy5	Budowa, właściwości i zastosowanie dendrymerów	2
Wy6	Budowa, właściwości i zastosowanie cyklofanów	2
Wy7	Budowa, właściwości i zastosowanie kaliksarenów	2
Wy8	Budowa, właściwości i zastosowanie eterów koronowych i poliamin cyklicznych	2
Wy9	Mimetyki enzymów- molekularne drukowanie polimerów	2
Wy10	Kataliza micelarna, liposomy, mimetyki kwasów tłuszczowych	2
Wy11	Budowa, właściwości i zastosowanie porfiryn	2
Wy12	Węglowodany i ich pochodne	2
Wy13	Receptory dla związków posiadających ugrupowania diolowe	2
Wy14	Wykorzystanie alotropowych odmian węgla w chemii bioorganicznej	2
Wy15	Budowa, właściwości i zastosowanie rotaksanów i katenanów	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne	3
La2	Oksydacyjna cyklokondensacja 2-aminofenolu do 2-aminofenoksazonu z wykorzystaniem nadtlenu wodoru i peroksydazy chrzanowej (HRP)	6
La3	Chromatograficzny rozdział barwników roślinnych	6
La4	Synteza cyklicznego tetralaktamu	3
La5	Synteza <i>tren</i> -kryptandu	3
La6	Synteza oksakaliks[3]arenów	6
La7	Spektroskopia NMR w chemii bioorganicznej – wykonywanie i analiza widm NMR preparatów otrzymanych na zajęciach	3
La8	Otrzymywanie karbaminianu benzylu	3
La9	Otrzymywanie estru difenylowego kwasu 1- <i>N</i> -benzyloksykarbonyloaminofenylometanofosfonowego	3
La10	Wpływ środowiska micelnego na szybkość reakcji	1,5
La11	Pseudofazowa chromatografia cienkowarstwowa – użycie wodnego roztworu α -cyklodekstryny jako eluenta	1,5
La12	Miareczkowanie alizaryny kwasem fenyloboronowym	3
La13	Zajęcia zaliczeniowe	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjno-problemowy z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2. Konsultacje
N3. Praca własna studenta
N4. Krótkie kolokwia sprawdzające wiedzę przed blokiem tematycznym zajęć laboratoryjnych
N5. Wykonanie doświadczenia
N6. Przygotowania sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
Wykład		
P	PEU_W01 - PEU_W06	Egzamin w formie ustnej
Laboratorium		
F1	PEU_U01 - PEU_U06, PEU_K01	Kartkówka /odpowiedź usta
F2		Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego
F3		Praca na zajęciach
P		$P = 50\%F1 + 30\%F2 + 20\%F3$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P. Kafarski, B. Lejczak, Chemia bioorganiczna, PWN, Warszawa 1990
- [2] H. Dodziuk „Wstęp do chemii supramolekularnej”
- [3] B. Gierczyk, J. Kurczewska, G. Schroeder, „Pracownia z chemii supramolekularnej”, Poznań, 2008
- [4] P. Kafarski, P. Wieczorek, „Ćwiczenia laboratoryjne z chemii bioorganicznej”, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, 1997.
- [5] Materiały z wykładu
- [6] Czasopisma naukowe

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. I. Vogel „Preparatyka organiczna” WNT 1984
- [2] R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle „Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych” PWN 2013

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

prof. dr hab. Piotr Młynarz, piotr.mlynarz@pwr.wroc.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Chemiczne i biologiczne metody odzysku metali</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Chemical and biological methods for metal recovery</p> <p>Kierunek studiów: Biotechnologia</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: wybieralny</p> <p>Język wykładowy: polski</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03BTE-SM1107W, W03BTE-SM1107L</p> <p>Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,4		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Podstawy mikrobiologii</p> <p>2. Umiejętność pracy w laboratorium chemicznym</p>
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie metod odzysku metali z różnych surowców
- C2 Poznanie mikroorganizmów stosowanych w procesach ekstrakcji biologicznej
- C3 Praktyczne zastosowanie wiedzy o procesach hydro- i biohydrometalurgicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada pogłębioną wiedzę na temat mechanizmów i procesów zachodzących w przyrodzie

PEU_W02 Zna i opisuje chemiczne i biologiczne metody odzysku metali

PEU_W03 Posiada wiedzę na temat surowców mineralnych i ich przetwarzaniu na drodze chemicznej i biologicznej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi planować i organizować pracę indywidualną i w zespole

PEU_U02 Potrafi zastosować wiedzę dotyczącą chemicznych i biologicznych metod odzysku metali

PEU_U03 Potrafi opracować wyniki badań i umie je przedstawiać w formie pisemnego opracowania, korzystając z terminologii typowej dla studiowanego kierunku

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe definicje	2
Wy2	Chemiczne i biologiczne metody odzysku metali	2
Wy3	Biodzysk	2
Wy4	Biosorpcja i bioakumulacja metali	2
Wy5	Mechanizmy i fizykochemiczne aspekty chemicznej i biologicznej ekstrakcji metali	2
Wy6	Kinetyka procesu ługowania i bioługowania. Modele matematyczne	2
Wy7	Procesy przemysłowe i najnowsze kierunki recyklingu metali	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	BHP. Zapoznanie z analityką stosowaną w procesach odzysku metali	2
La2	Odzysk metali z zastosowaniem żywic jonowymiennych i sorbentów naturalnych	10
La3	Zastosowanie mikroorganizmów w procesie usuwania metali z roztworów wodnych	8
La4	Bioługowanie wybranych surowców mineralnych z zastosowaniem bakterii acidofilnych	10

Suma godzin	30
-------------	-----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna N2. Praca własna studenta N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-PEU_W03	Kolokwium
P (wykład) = F1		
F1	PEU_U01-PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdanie 1
F2		Sprawozdanie 2
F3		Sprawozdanie 3
F4		Sprawozdanie 4
P (laboratorium) = F1+F2+F3+F4		
<p>P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 50-60%</p> <p>3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 61-72%</p> <p>4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 73-82%</p> <p>4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 83-92%</p> <p>5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 93-100%</p> <p>5.5 jeżeli suma punktów wyniesie 100%, oraz student wykaże się wiedzą wykraczającą poza obowiązujący zakres materiału</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Willner J., Pacholewska M., Fornalczyk A., <i>Wprowadzenie do hydrometalurgii i biometalurgii metali nieżelaznych</i>, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2015</p> <p>[2] Sadowski Z., <i>Biogeochemia. Wybrane zagadnienia</i>, Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Johnson D.B., Bryan C.G., Schlömann M., Roberto F.F., <i>Biominig technologies</i>, Springer, Cham 2023</p> <p>[2] Jerchewicz M., <i>Odzysk metali szlachetnych. Wiedza praktyczna</i>, Gdański Dom Wydawniczy, 2021</p>
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
Agnieszka Pawłowska, agnieszka.pawlowska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Cytometria przepływowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Flow cytometry**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** BiotechnologiaSpecjalność (jeśli dotyczy): **Biotechnologia Zrównoważonego Rozwoju****Poziom i forma studiów:** **II stopień****Forma studiów:** stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Język wykładowy:** polski**Cykl kształcenia od:** 2024/2025**Kod przedmiotu** W03BTE-SM1103W, W03BTE-SM1103L**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość biologii na poziomie uniwersyteckim.
2. Znajomość chemii organicznej na poziomie uniwersyteckim.
3. Umiejętność praktycznej pracy w laboratorium chemii organicznej lub biologii komórki.
4. Znajomość podstawowych technik analizy komórek.

CELE PRZEDMIOTU	
C1	Zapoznanie z cytometrią przepływową
C2	Zapoznanie z obsługą cytometru przepływowego
C3	Zrozumienie zasad przygotowywania próbek do analizy na cytometrze przepływowym
C4	Zapoznanie z wykonywaniem analiz przy użyciu cytometri przepływowego
C5	Poznanie podstaw syntezy na podłożu stałym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEU_W01 – ma wiedzę o analizach próbek przy użyciu cytometrii przepływowej	
PEU_W02 – zna zastosowanie cytometrii przepływowej	
PEU_W03 – rozumie zasadę działania cytometru przepływowego	
PEU_W04 – potrafi zaprojektować eksperyment naukowy.	
Z zakresu umiejętności:	
Osoba, która zaliczyła przedmiot:	
PEU_U01 – umie wykonać analizy z wykorzystaniem cytometru przepływowego.	
PEU_U02 – potrafi wykonać eksperyment naukowy.	
PEU_U03 – potrafi wybrać i zastosować znakowanie w cytometrii przepływowej.	
PEU_U04 – potrafi opracować dokumentację i przeprowadzić analizy na cytometrze przepływowym	
PEU_U05 - potrafi analizować i interpretować wyniki uzyskane przy użyciu cytometru przepływowego	
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01 Student ma świadomość potrzeby stosowania nowych strategii badań w ochronie środowiska	
PEU_K02 Student ma świadomość pozytywnego wpływu pracy zespołowej	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedstawienie planu kursu, omówienie zasad zaliczenia. Wstęp do zajęć.	2h
Wy2	Historia cytometrii przepływowej i jej podstawy	2h
Wy3	Znaczenie fluorescencji w cytometrii przepływowej.	2h
Wy4	Jakie możliwości daje cytometria przepływowa do badań biotechnologii? Przedstawienie zastosowania cytometrii przepływowej w biotechnologii.	2h
Wy5	Projektowanie i realizowanie badań z zastosowaniem cytometrii przepływowej.	2h
Wy6	Analiza danych uzyskanych na cytometrze przepływowym – omówienie podstaw analizy oraz różnych programów.	2h

Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	1.5h
Wy8	Poprawa kolokwium zaliczeniowego.	1.5h
	Suma godzin	15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie programu i formy zaliczenia zajęć. Warunki bezpiecznej pracy w laboratorium. Opis podstawowych narzędzi pracy. Zapoznanie ze sprzętem.	4
La2	Uruchomienie sprzętu, kalibracja sprzętu, ustawienia parametrów pracy, zbieranie danych, płukanie końcowe	4
La3	Przygotowanie próbek do badania na cytometrze przepływowym, badania przyżyciowe oraz badania z komórkami utrwalonymi.	4
La4	Interpretacja danych przy użyciu jednego z programów.	4
La5	Przygotowanie próbek do badań śmierci komórki przy użyciu cytometru przepływowego	4
La6	Przygotowanie próbek i badanie aktywności enzymatycznej w komórkach przy użyciu cytometry przepływowego	4
La7	Przygotowanie próbek i badanie Reaktywnych form tlenu przy użyciu cytometry przepływowego.	4
La8	Zajęcia zaliczeniowe. Przedstawienie wyników projektu w postaci raportu. Kolokwium.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Samodzielna praca przy komputerze z wykorzystaniem baz danych.
N3	Samodzielna praca eksperymentalna z wykorzystaniem cytometry przepływowego

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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)	PEU_W01- PEU_W04	Pisemna praca zaliczeniowa
P (laboratorium)	PEU_W01- PEU_W04 PEU_U01- PEU_U05	Raport plus pisemna praca zaliczeniowa

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Pituch-Noworolska A., Skierski J. (2008): „Metody cytometryczne” Post. Biol. Kom. 35, supl. 24
- [2] Sędek Ł., Sonsala A. Szczepański T., Mazur B. (2010): "Techniczne aspekty cytometrii przepływowej" Diagnostyka Laboratoryjna, 46(4):415-420
- [3] BD Biosciences, San Jose, CA. (2009): “Cytometria przepływowa BD” Post. Biochem. 55, 475-460

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1]
- [2]
- [3]

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

**Dr hab. inż. Paulina Kasperkiewicz-Wasilewska, prof. uczelni,
paulina.kasperkiewicz@pwr.edu.pl**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Diagnostyka kliniczna Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Clinical diagnostics Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1010L Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			100		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,8		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość podstaw chemii ogólnej. Znajomość podstaw biochemii. Znajomość podstaw immunologii. Elementarne podstawy matematyki.

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów z technikami stosowanymi we współczesnej immunodiagnostyce oraz zasad bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym.</p>

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 sposobów modyfikacji przeciwciał do zastosowań w diagnostyce.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna podstawowe metody współczesnej immunodiagnostyki,
 PEU_W02 – zna rodzaje testów blottingowych i ich zastosowanie,
 PEU_W03 – zna różne rodzaje testów ELISA i ich praktyczne zastosowanie,
 PEU_W04 – zna podstawowe choroby o podłożu autoagresywnym oraz sposoby ich detekcji,
 PEU_W05 – zna technikę immunofluorescencji pośredniej i jej zastosowania,
 PEU_W06 – zna metody oznaczania awidności przeciwciał,
 PEU_W07 – zna metody barwienia białek w technice SDS PAGE,
 PEU_W08 – zna metody detekcji sygnału w technikach blottingu
 PEU_W09 – zna metody modyfikacji immunoglobulin.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi samodzielnie wykonać test techniką immunofluorescencji pośredniej,
 PEU_U02 – potrafi obsługiwać mikroskop fluorescencyjny,
 PEU_U03 – potrafi samodzielnie wykonać test ELISA i przeprowadzić interpretację wyników,
 PEU_U04 – potrafi wykonać test line blot i dokonać interpretacji wyników,
 PEU_U05 – potrafi przygotować próbki do analizy elektroforetycznej, przygotować żel do elektroforezy oraz wykonać rozdział elektroforetyczny białek,
 PEU_U06 – potrafi wykonać transfer białek na membranę w technice western blotting,
 PEU_U07 – potrafi wykonać znakowanie białek do zastosowań w diagnostyce,
 PEU_U08 – potrafi w treściwy i czytelny sposób prowadzić dziennik laboratoryjny .

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – umiejętność pracy w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne. Zaznajomienie studentów z przepisami BHP, warunkami bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym oraz wymaganiami niezbędnymi do pozytywnego zaliczenia kursu. Omówienie zasad prawidłowego prowadzenia zeszytu laboratoryjnego. Nauka praktycznej obsługi aparatury badawczej (mikroskopu fluorescencyjnego, czytnika mikropłytek, pipet	4

	automatycznych, myjki mikroplętek, skanera line blot, kołyski laboratoryjnej, aparatów do elektroforezy oraz transferu).	
La2	Diagnostyka serologiczna toczenia układowego. Zapoznanie się z problematyką diagnostyki chorób autoimmunologicznych na przykładzie toczenia 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	Różnicowanie i potwierdzanie wyników pozytywnych uzyskanych za pomocą IIFT. Zapoznanie się z techniką ELISA. Zastosowanie techniki ELISA w diagnostyce toczenia układowego. Inkubacja mikroplętek ELISA. Oznaczanie ilościowe/półilościowe specyficznych markerów toczenia układowego – przeciwciał przeciw dsDNA, ssDNA, nukleosomom, histonom.	4
La4	Różnicowanie i potwierdzanie wyników pozytywnych uzyskanych za pomocą metody line blot. Zapoznanie się z technikami blottingu (line blot, dot blot, western blot). Zastosowanie techniki line blot w diagnostyce toczenia układowego. Przygotowanie i inkubacja testu line blot. Oznaczanie półilościowe specyficznych markerów toczenia układowego – przeciwciał przeciw: dsDNA, Sm, histonom, rybosomalnemu białku P.	4
La5	Immunodiagnostyka autoimmunologicznych chorób wątroby. 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	Diagnostyka serologiczna boreliozy. 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 czynnika reumatoidalnego na wynik oznaczeń, wpływ infekcji towarzyszących (innym patogenem) na wynik oznaczeń (przeciwciała specyficzne i niespecyficzne).	4
La7	Potwierdzenie wyników dodatnich bądź wątpliwych uzyskanych metodą ELISA w diagnostyce boreliozy. Zapoznanie się z techniką western blot, inkubacją testu. Ocena uzyskanych wyników przy użyciu oprogramowania komputerowego. Kolokwium cząstkowe I.	4
La8	Oznaczanie przeciwciał niskoawidnych za pomocą metody IIFT. 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	4

	o wykonany test. Analiza trudnych w interpretacji wyników oznaczeń (analiza przypadków).	
La9	Analiza SDS PAGE oraz western blotting. Wykonanie rozdzału 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.	4
La10	Poznanie różnych typów testu ELISA. Wykonanie testów ELISA: bezpośrednia, pośrednia, podwójnego wiązania, kompetycyjna. Poznanie zasady działania poszczególnych typów testu, ich zastosowań oraz ograniczeń. Przygotowanie próbek, opłaszczanie płytki mikrotitracyjnej odpowiednimi antygenami. Inkubacja i blokowanie. Systemy detekcyjne oraz systemy wzmacniania sygnału. Analiza i interpretacja wyników.	4
La11	Diagnostyka zakażeń COVID-19, konstrukcja prostych testów lateralnych. Poznanie źródeł infekcji, przebieg choroby i trudności diagnostyczne. Wykrywanie przeciwciał przeciw COVID-19 metodą EUROLINE. Dodatkowo, synteza nanocząstek i modyfikacja przeciwciał. Wykorzystanie preparatów do konstrukcji prostych testów lateralnych. Analiza i interpretacja wyników.	4
La12	Diagnostyka serologiczna zakażeń <i>Helicobacter pylori</i>. 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	Potwierdzanie wyników infekcji <i>Helicobacter pylori</i> uzyskanych w technice ELISA metodą western blot. Wykonanie testu potwierdzającego wyniki metodą western blot. Analiza i interpretacja wyników.	4
La14	Diagnostyka neurologicznych zespołów paranowotworowych (NZP) za pomocą IIFT. Zapoznanie się z problemem diagnostyki chorób autoimmunologicznych z grupy NZP. Omówienie kryteriów diagnostycznych oraz algorytmu diagnostycznego NZP. Półilościowe wykrywanie przeciwciał onkoneuronalnych dokładnie określonych (jak anti-Hu, anti-Ri, anti-Yo, anti-amfifizyna), częściowo scharakteryzowanych (np. anti-NMDA, anti-rekoweryna, anti-tytyna) oraz antyneuronalnych (np. anti-GAD).	4
La15	Diagnostyka NZP za pomocą techniki line blot. Wykonanie testu pozwalającego na diagnostykę NZP zgodnie z obowiązującym algorytmem diagnostycznym. Analiza i interpretacja wyników w odniesieniu do metody immunofluorescencji. Kolokwium.	4
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Krótkie wprowadzenie do zajęć z prezentacją multimedialną - rzutnik multimedialny
N2. Tablica
N3. Komputer

N4. Rozwiązywanie zadań i problemów
N5. Interaktywny system elektronicznych korepetycji

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (laboratorium)	PEU_W01-W09, PEU_U01-U08, PEU_K01	Kolokwium (90 p)
F2 (laboratorium)	PEU_W01-W09, PEU_U01-U08, PEU_K01	Zaliczenie techniki korzystania z mikroskopu fluorescencyjnego (10 p)
F3 (laboratorium)	PEU_W01-W09, PEU_U01-U08, PEU_K01	Ocena dziennika laboratoryjnego (dopuszczenie do kolokwium)
P (laboratorium) 3.0 = 50-59 3.5 = 60-69 4.0 = 70-79 4.5 = 80-89 5.0 = 90-99 5.5 = >100		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

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

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.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr inż. Agnieszka Łupicka-Słowik (agnieszka.lupicka-slowik@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Ekotoksykologia aplikacyjna Nazwa przedmiotu w języku angielskim Applied ecotoxicology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie zrównoważonego rozwoju Poziom studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1092W, W03BTE-SM1092L Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,4		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość biochemii (podstawy) 2. Znajomość podstawowych pojęć i zasad analityki chemicznej 3. Znajomość podstawowych obliczeń chemicznych (przeliczenia stężeńitp.) 4. Znajomość podstawowych obliczeń statystycznych 5. Podstawowa wiedza z zakresu biochemii. 6. Znajomość podstawowych zagadnień ochrony środowiska.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z podstawową terminologią ekotoksykologiczną
- C2 Zapoznanie studentów z biomonitoringiem pierwiastków toksycznych w środowisku
- C3 Zapoznanie studentów z metodami bioremediacji gleby i ścieków
- C4 Zaznajomienie studentów z rolą chemii analitycznej w badaniach ekotoksykologicznych
- C5 Zapoznanie studentów z podstawową terminologią toksykologiczną i ekotoksykologiczną .
- C6 Zapoznanie studentów z zagrożeniami środowiska naturalnego wynikającymi z działalności człowieka w tym i wpływ substancji chemicznych, rozwoju automatycznych metod kontroli analitycznej produkcji i systemów monitorowania.
- C7 Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami usuwania zanieczyszczeń oraz zalet technologii bezodpadowych i recyklingu surowców.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna podstawową terminologię z zakresu toksykologii i ekotoksykologii.
- PEU_W02 Zna wybrane substancje toksyczne i klasy toksyczności. Zna czynniki decydujące o efekcie toksycznym.
- PEU_W03 Zna zagrożenia dla środowiska naturalnego wynikające z przetwarzania i stosowania związków chemicznych.
- PEU_W04 Zna podstawowe metody usuwania toksyn występujących w środowisku.
- PEU_W05 Ma podstawową wiedzę w zakresie monitoringu środowiskowego, biomarkerów w ocenie narażenia na zanieczyszczenia. Zna zagadnienia związane z analizą toksykologiczną.
- PEU_W06 Zna aktualne problemy toksykologiczne oraz metody szacowania ryzyka dla środowiska.
- PEU_W07 Zna podstawowe zasady kontroli i usuwania zanieczyszczeń środowiska, w tym recyklingu surowców.
- PEU_W08 Zna aktualne programy środowiskowe i metody poprawy stanu środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.
- PEU_W09 Ma wiedzę w zakresie biomonitoringu i badań środowiskowych.
- PEU_W10 Zna aktualne kierunki badań naukowych i technologie związane z bioremediacją środowiska

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi wskazać najgroźniejsze substancje toksyczne i skutki narażenia na nie.
- PEU_U02 Potrafi dokonać oceny stosowanych technologii i substancji w aspekcie czystej produkcji i ochrony środowiska.
- PEU_U03 Potrafi przewidzieć skutki działania substancji toksycznych na środowisko i wie jak je minimalizować.
- PEU_U04 Potrafi stosować metody numeryczne do rozwiązywania problemów środowiskowych
- PEU_U05 Potrafi wybrać i zastosować metody badawcze do monitorowania stanu środowiska

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Rozumie potrzebę doboru technologii minimalizujących antropopresję w praktyce przemysłowej.
- PEU_K02 Rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania.
- PEU_K03 Jest świadomy potrzeby działania na rzecz interesu publicznego.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy ekotoksykologii. Najważniejsze zagadnienia i cele. Klasy toksyczności. Pojęcie dawki.	2
Wy2	Charakterystyka wybranych substancji toksycznych.	2
Wy3	Zagrożenia dla środowiska naturalnego wynikające z przetwarzania i stosowania związków chemicznych.	2
Wy4	Metody usuwania toksyn występujących w środowisku. Detoksykacja i demutagenaza.	2
Wy5	Elementy analizy toksykologicznej. Monitoring środowiskowy. Metody oceny narażenia. Biomarkery w ocenie narażenia na zanieczyszczenia. Szacowanie ryzyka dla środowiska.	2
Wy6	Wybrane problemy ekotoksykologiczne. Rola ekotoksykologii w Ekologii Przemysłowej (Industrial Ecology).	2
Wy7	Technologie bezodpadowe i recykling surowców.	2
Wy8	Zaliczenie.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie <ul style="list-style-type: none"> ▪ Przepisy BHP i regulamin pracowni ▪ Zasady zaliczenia kursu ▪ Harmonogram zajęć Podstawowe obliczenia w chemii analitycznej	3
La2	Pobieranie próbek środowiskowych (roślinność liściasta i iglasta)	3
La3	Przygotowywanie próbek reprezentatywnych i dekompozycja pobranego materiału metodą mineralizacji mikrofalowej	3
La4	Oznaczanie azotu i węgla oraz rtęci w próbkach środowiskowych	3
La5	Oznaczanie składu wielopierwiastkowego próbkach środowiskowych techniką ICP-OES	3
La6	Wykorzystanie materiału roślinnego do bioremediacji gleby zanieczyszczonej jonami metali ciężkich	3
La7	Oznaczanie biodostępności jonów metali ze skażonej gleby z zastosowaniem różnych ekstrahentów	3
La8	Wykorzystanie materiału roślinnego do bioremediacji wody zanieczyszczonej jonami metali ciężkich / Biosorpcja	3
La9	Analiza statystyczna otrzymanych wyników za pomocą pakietu <i>Statistica</i>	3
La10	Prezentacja wyników/raportu	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Pracownia laboratoryjna
- N2. Wycieczka dydaktyczna
- N3. Oprogramowanie *Statistica*
- N4. Prezentacja multimedialna
- N5. Publikacje naukowe (bazy danych)
- N6. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U02	Kartkówka (instrukcja z ćwiczeń) – średnia z wszystkich ocen
F2	PEU_U01- PEU_U02	Prezentacja multimedialna (projekt końcowy)
P (lab)= 0,75·F1+ 0,25· F2		
P (wykład)	PEU_W01 - PEU_W07 PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K03	Zaliczenie na ocenę

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] C.H. Walker, S.P. Hopkin, R.M. Sibly, D.B. Peakall, Podstawy Ekotoksykologii, PWN, 2002
- [2] J. Namieśnik, J. Jaśkowski, Zarys Ekotoksykologii, PWN
- [3] Publikacje z czasopism naukowych, np.: Ecotoxicology (Springer); Ecotoxicology and Environmental Safety (Elsevier); Ecotoxicology (MDPI)
- [4] W. Seńczuk (red.), Toksykologia Współczesna, PZWL, Warszawa 2019.
- [5] W. Seńczuk (red.), Toksykologia. Podręcznik dla studentów, lekarzy i farmaceutów, PZWL Warszawa 1999.
- [6] M. Wierzbicka (red.), Ekotoksykologia. Rośliny, gleby, metale WUW, Warszawa 2015

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [7] A. Kabata-Pendias, H. Pendias, Biogeochemia pierwiastków śladowych, PWN, 1993
- [8] D.J. Hoffman, B.A. Ratler, G.A. Burton, J. Cairns, Handbook of Ecotoxicology
- [9] E. Mutschler (red.), Farmakologia i Toksykologia, Urban and Partner, Wrocław 2004.
- [10] P. Graham, Chemia Medyczna, PWN, Warszawa 2019.
- [11] D. Steinhilber, Chemia Medyczna, MedPharm, Wrocław 2012.
- [12] Artykuły naukowe związane z tematyką kursu

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
(imię, nazwisko, adres e-mail)

**Izabela Michalak; izabela.michalak@pwr.edu.pl, Małgorzata Mironiuk
malgorzata.mironiuk@pwr.edu.pl**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Elementy bioinformatyki Nazwa przedmiotu w języku angielskim Elements of bioinformatics Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Biotechnologia molekularna i biokataliza</p> <p>Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1007W Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowa znajomość biochemii i biologii molekularnej 2. Podstawowa znajomość języka angielskiego 3. Podstawowa znajomość technologii informatycznych

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów z biologicznymi bazami danych</p>
--

- 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
- C6 Zapoznanie studentów z metodami i narzędziami służącymi do poznawania i analizy genów i genomów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – posiada wiedzę na temat zawartości i organizacji biologicznych baz danych;

PEU_W02 – posiada wiedzę o algorytmach i metodach służących do porównywania sekwencji biologicznych;

PEU_W03 – posiada wiedzę o metodach służących do przewidywania struktury białek;

PEU_W04 – posiada wiedzę o metodach tworzenia drzew filogenetycznych;

PEU_W05 – posiada wiedzę o narzędziach bioinformatycznych umożliwiających analizę sekwencji białek, DNA oraz tworzenia drzew filogenetycznych;

PEU_W06 – posiada wiedzę o narzędziach bioinformatycznych umożliwiających analizę struktury białek;

PEU_W07 – posiada wiedzę o najnowszych osiągnięciach w zakresie technik umożliwiających pozyskiwanie i analizę informacji genomowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wykład wprowadzający. Zaznajomienie studenta z planem kursu, literaturą oraz zasadami oceny. Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu bioinformatyki.	1h
Wy2	Wprowadzenie do biologicznych baz danych. Omówienie podstawowych baz biologicznych oraz zasobów gromadzonych w bazach. Podział baz danych.	1h
Wy3	Sekwencje biologiczne i struktura rekordu w bazie danych. Omówienie zawartości i struktury rekordu w bazach danych sekwencji i struktur biologicznych. Zaznajomienie studenta ze stosowanymi formatami danych, dostępnymi informacjami towarzyszącymi oraz możliwościami wyszukiwania informacji w bazach biologicznych.	2h
Wy4	Porównywanie sekwencji biologicznych. Zapoznanie studenta z algorytmami, metodami i programami umożliwiającymi porównywanie sekwencji biologicznych. Omówienie zasad interpretacji wyników.	3h
Wy5	Analiza filogenetyczna. Omówienie metod tworzenia dopasowania wielu sekwencji, oraz interpretacji wyników. Zapoznanie studentów z modelami odległości ewolucyjnej. Analiza filogenetyczna:	3h

	podstawowe pojęcia, stosowane metody, reguły prawidłowej analizy i interpretacji wyników.	
Wy6	Przewidywanie struktury białek. Omówienie metod i zasad przewidywania struktury drugorzędowej białek. Modelowanie struktury trzeciorzędowej białek, podstawy teoretyczne, metody i zasady oceny modelu.	2h
Wy7	Poznanie genów i genomów. Wprowadzenie najważniejszych pojęć z zakresu genomiki. Omówienie nowoczesnych technik sekwencjonowania oraz wykorzystania narzędzi bioinformatycznych do składania, analizy i udostępniania informacji genomowej. Zapoznanie studenta z podstawowymi zasadami przewidywania genów i promotorów.	2h
Wy8	Pisemne kolokwium zaliczeniowe	1h
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład informacyjny
N2. Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01- PEU_W07, PEU_U01- PEU_U04	Końcowe kolokwium pisemne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P. G. Higgs, T. K. Attwood, *Bioinformatyka i ewolucja molekularna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, **2011**.
- [2] J. Xiong, *Podstawy bioinformatyki*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, **2011**.
- [3] A. Lesk, *Wprowadzenie do bioinformatyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, **2020**.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. M. Berg, L. Stryer, J. L. Tymoczko, *Biochemia*, Wydawnictwo Naukowe, PWN wyd. 4 i późn.
- [2] A. D. Baxevanis, B. F. Ouellette, *Bioinformatyka*, Wydawnictwo Naukowe, PWN, Warszawa, 2004.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Renata Grzywa, renata.grzywa@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Formulacje w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym z blokiem zagrożeń mikrobiologicznych w kosmetykach i farmaceutykach Nazwa przedmiotu w języku angielskim Formulations in the pharmaceutical and cosmetics industry with a block on microbiological hazards in cosmetics and pharmaceuticals Kierunek studiów: Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1077W, W03BTE-SM1077L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		75		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		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 (BU)	1,3		2,1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu kursów: podstawy inżynierii chemicznej, chemia organiczna, biochemia.
2. Wiedza w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.
3. Umiejętność manualnej obsługi sprzętu laboratoryjnego typu spektrofotometr, waga analityczna, pipety automatyczne.
4. Umiejętność komputerowego wykreślania wykresów dla różnego rodzaju funkcji, wyznaczanie równania funkcji.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie się z materiałami biozgodnymi.

- C2 Zapoznanie się z rodzajami formułacji leków i podstawowymi mechanizmami uwalniania leków.
- C3 Zapoznanie się ze sposobem wytwarzania nośników leków i metodą oznaczania szybkości uwalniania leków.
- C4 Zapoznanie się z właściwościami najczęściej stosowanymi substancjami aktywnymi stosowanymi w kosmetykach
- C5 Poznanie podstaw sporządzania kosmetyków w warunkach jałowych
- C6 Nabycie umiejętności odczytywania receptury oraz właściwego doboru składników kosmetyków

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – Ma niezbędną wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w nośnikach leków.

PEU_W02 – Zna i rozumie podstawy budowy i istotę działania elementów aparatury wykorzystywanej do tworzenia nośników polimerowych wykorzystywanej w skali laboratoryjnej i przemysłowej.

PEU_W03 – Posiada podstawową wiedzę w zakresie strategii tworzenia polimerowych nośników leków, wykonywanych w postaci tradycyjnej, wzbogaconych warstwą powlekającą oraz utworzonych w technice druku 3D.

PEU_W04 – Posiada wiedzę umożliwiającą dobór odpowiednich parametrów wytwarzania nośników polimerowych w celu kontrolowanego uwalniania leku.

PEU_W05 – Zna właściwości i rozumie działanie wybranych substancji czynnych stosowanych w kosmetykach

PEU_W06 – Zna podział i charakterystykę preparatów kosmetycznych

PEU_W07 – Posiada wiedzę na temat metod sporządzania stosowanych do różnych postaci kosmetyków

PEU_W08 – Zna metody badań jakościowych stosowanych do oceny sporządzonych kosmetyków

PEU_W09 – Rozumie receptury różnych preparatów kosmetycznych.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – Potrafi przeprowadzić eksperyment na aparaturze w skali laboratoryjnej, opracowywać uzyskane wyniki i przedstawiać je w formie pisemnego opracowania.

PEU_U02 – Potrafi wytworzyć polimerowy nośnik leków i przeprowadzić doświadczenie w celu obliczenia szybkości uwalniania leków dla wybranych nośników leków.

PEU_U03 – Potrafi zmierzyć stężenia badanego składnika w łaźni odbierającej i wyznaczyć współczynnik równania opisującego transport masy z nośnika leku.

PEU_U04 – Potrafi wykonać preparat recepturowy w postaci: roztworu, emulsji, żelu.

PEU_U05 – Potrafi ocenić czystość mikrobiologiczną preparatu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Różne postaci leków.	2
Wy2	Przemiana substancji leczniczych w organizmie	2
Wy3	Materiały stosowane w nośnikach leków.	2
Wy4	Mechanizmy uwalniania leków.	2
Wy5	Nośniki stosowane w terapiach lokalnych.	2
Wy6	Terapie celowane.	2
Wy7	Układy konserwujące w lekach, kosmetykach. Testy konserwacji.	2
Wy8	Zagrożenia mikrobiologiczne w farmaceutykach i kosmetykach.	2

Wy9	Klasyfikacje produktów kosmetycznych. Podstawowe informacje i definicje w zakresie tworzenia formułacji kosmetycznych	2
Wy10	Substancje aktywne i pomocnicze wchodzące w skład kosmetyków –właściwości i zastosowanie	2
Wy11	Podstawy recepturowania preparatów kosmetycznych w formie: roztworu, zawiesiny, emulsji, żelu	2
Wy12	Skład i metody wytwarzania preparatów myjących, pielęgnacyjnych i ochronnych do twarzy, ciała i włosów	2
Wy13	Stabilność fizyczna, chemiczna i mikrobiologiczna preparatów kosmetycznych	2
Wy14	Metody badania właściwości fizykochemicznych, organoleptycznych i hedonistycznych kosmetyków	2
Wy15	Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	30
Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wytwarzanie homo- i heterogenicznych nośników leków z udziałem enkapsulatora.	5
La2	Wytwarzanie polimerowych nośników leków z warstwą powlekającą. Kinetyka uwalniania. Wyznaczenie współczynników transportu dla wybranych substancji.	5
La3	Wytwarzanie polimerowych nośników leków w druku 3D. Kinetyka uwalniania. Wyznaczenie współczynników transportu dla wybranych substancji.	5
La4	Monitoring mikrobiologiczny środowiska produkcyjnego w przemyśle farmaceutycznym.	5
La5	Tworzenie emulsji W/O i O/W.	5
La6	Tworzenie żeli myjących i mlecza kosmetycznego.	5
La7	Tworzenie kremu.	5
La8	Ocena jakości kosmetyków	10
	Suma godzin	45
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<p>N1. Prezentacja multimedialna. N2. Laboratorium. N3. Opis wyników z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych. N4. Konsultacje.</p>		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEU_W01 - W04, PEU_U01-05	Zaliczenie pisemne na 10 pkt.
P (wykład) = F1= 10 pkt. 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db		

6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
F2 (laboratorium)	PEU_U01-U03 PEU_K01	Obecność na zajęciach (4,5 pkt.)
F3 (laboratorium)	PEU_U01-U03 PEU_K01	Sprawozdanie końcowe (5,5 pkt.)
P (laboratorium) = (F1+F2) 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
<p>[1] W. Wyska, Farmakokinetyka. Podstawy i znaczenie praktyczne. Medpharm 2013.</p> <p>[2] J. Pluta, Technologia postaci leku. UM Wrocław.</p> <p>[3] M. Sznitowska, R. Kaliszan, Biofarmacja, Edra Urban & Partner 2021.</p> <p>[4] J. Arct, K. Pytkowska, A. Ratz-Łyko, K. Kiefert, K. Barska, A. Pauwels „Leksykon surowców kosmetycznych” Wydawnictwa Wyższej Szkoły Zawodowej Kosmetyki i Pielęgnacji Zdrowia, Warszawa, 2014</p>		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
<p>[1] H.A.E. Benson, et.al. Fundamentals of drug delivery. Wiley&Sons Publication 2021</p> <p>[2] L. Corrales. Organic polymers for encapsulation of drugs, food ingredients and agrochemicals. Mdpi Ag 2023.</p> <p>[3] M. Molski, Chemia piękna. T.1, Podział substancji ze względu na budowę i funkcję. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021</p> <p>[4] M. Molski, Chemia piękna. T.2, Źródła substancji bioaktywnych. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021</p> <p>[5] Materiały z prezentacja multimedialnej</p>		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
ANNA TRUSEK, anna.trusek@pwr.edu.pl		

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Funkcjonowanie przedsiębiorstwa Nazwa przedmiotu w języku angielskim Enterprise operations Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa Poziom studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: ...2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1079W Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość obsługi komputera osobistego w tym narzędzi do tworzenia i edycji prezentacji.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie problematyki i opanowanie podstawowych wiadomości z zakresu zarządzania małymi przedsiębiorstwami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student ma wiedzę na temat współczesnego podejścia do zarządzania w małych organizacjach

PEU_W02 Student ma wiedzę na temat funkcjonowania i rozwijania własnej firmy.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Rozumie potrzebę przedsiębiorczego myślenia i działania.

PEU_K02 Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Co to jest MŚP? Co to jest StartUp? Specyfika zarządzania StartUpami – mity i rzeczywistość, przykłady praktyczne.	2
Wy2	Gdzie szukać środków do finansowania MŚP? Wspieranie przedsiębiorczości w Polsce i w Europie.	2
Wy3	Opracowanie strategii produktowej. „Partyzancki” plan marketingowy.	2
Wy4	Prezentacja inwestorska – „prezentacja w windzie”.	2
Wy5	Ochrona własności intelektualnej	2
Wy6	Lean StartUp – analiza przypadku.	2
Wy7	Modele biznesowe – jak kreatywnie sprzedać produkt, przykłady praktyczne.	2
Wy8	Zarządzanie przedsiębiorstwem.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacje multimedialne.

N2 Materiały on-line.

N3 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 - wykład	PEU_W01- PEU_W02, PEU_K01-K02	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Eric Ries, Metoda Lean Startup, Onepress, Gliwice, 2020.

[2] Matejun M. (red.), Zarządzanie małą i średnią firmą w teorii i w ćwiczeniach, Difin, Warszawa 2012, s. 13-45.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
(Łukasz Radośniński, lukasz.radosinski@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Immunologia Nazwa przedmiotu w języku angielskim Immunology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1061W, W03BTE-SM1011S Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę				zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65				0,7

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zaliczenie kursu Biologia. 2. Zaliczenie kursu Biochemia. 3. Zaliczenie kursu Biotechnologia.
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie z podstawami immunologii. C2 Poznanie mechanizmów rozpoznania przeciwciało-antygen. C3 Poznanie metod leżących u podstaw współczesnej diagnostyki medycznej. C4 Poznanie metody design thinking.</p>
--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – potrafi wymienić podstawowe elementy układu odpornościowego,

PEU_W02 – rozumie podstawowe mechanizmy odpowiedzi immunologicznej,

PEU_W03 – rozumie sposób funkcjonowania komórek i organów układu immunologicznego człowieka,

PEU_W04 – rozumie mechanizm działania szczepionek,

PEU_W05 – zna mechanizmy obronne organizmu służące do ochrony przed czynnikami infekcyjnymi czy nowotworami.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi zaprojektować konstrukcję testu diagnostycznego opartego na wykorzystaniu składników systemu odpornościowego.

PEU_U02 – potrafi zastosować metodologię design thinking w rozwiązywaniu problemów

PEU_U03 – potrafi przedstawić rozwiązanie podjętego problemu

Z zakresu kompetencji:

PEU_K01 – rozumie potrzebę przestrzegania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do immunologii. Podstawowe pojęcia, zagadnienia, elementy i funkcjonowanie systemu odpornościowego. Komórki i organy układu odpornościowego	2
Wy2	Mechanizmy wrodzonej odpowiedzi immunologicznej	2
Wy3	Przeciwciała i antygeny. Zastosowanie przeciwciał	2
Wy4	System dopełniacza	2
Wy5	Białka MHC oraz prezentacja antygenów	2
Wy6	Receptory limfocytów T	2
Wy7	Dojrzewanie, aktywacja i różnicowanie limfocytów B i T	2
Wy8	Reakcje alergiczne, tolerancja i reakcje autoimmunologiczne	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Wprowadzenie do metodologii design thinking. Rozwiązania ukierunkowane na problem.	8
Sem2	Zajęcia grupowe nad problemami z dziedziny immunologii. Prezentacja opracowanych rozwiązań.	7
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Rzutnik multimedialny

N2. Komputer

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P wykład	PEU_W01- PEU_W05	Kolokwium zaliczeniowe
P seminarium	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01	Prezentacja
P Wykład – kolokwium zaliczeniowe		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Abbas A., Lichtman AH., <i>Basic Immunology</i>, 2008 i późniejsze, [2] Goldsby R.A., <i>Kuby Immunology</i>, wydanie 5 i późniejsze</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Stryer L., <i>Biochemia</i>, 2002 i późniejsze [2] Tim Brown, <i>Change by design</i>, ed. Harper Collins Publ. USA, 2009</p>
<p>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)</p>
<p>prof. dr hab. inż. Marcin Sieńczyk, marcin.sienczyk@pwr.edu.pl</p>

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** *Informacja naukowa i techniczna w biotechnologii***Nazwa przedmiotu w języku angielskim** *Retrieval of scientific and technical information in biotechnology***Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *Biotechnologia***Specjalność (jeśli dotyczy):** *Biotechnologia farmaceutyczna***Poziom studiów:** I / II stopień / ~~jednolite studia magisterskie*~~**Forma studiów:** stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~ ***Język wykładowy:** polski/~~angielski*~~**Cykl kształcenia od:** 2024/2025**Kod przedmiotu** W03BTE-SM1006L**Grupa kursów** ~~TAK~~ / ~~NIE*~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			25		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			0,7		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość technologii informatycznych
2. Podstawowa znajomość języka angielskiego

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z elementami literatury naukowej
- C2 Zapoznanie studentów z literaturowymi bazami danych
- C3 Zapoznanie studentów z chemicznymi i biotechnologicznymi faktograficznymi bazami danych
- C4 Zapoznanie studentów z systemem finansowania badań naukowych
- C5 Zapoznanie studentów z etycznymi problemami w nauce

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student ma podstawowe wiadomości o strukturze i sposobie przygotowywania publikacji naukowych oraz najważniejszych literaturowych bazach danych

PEU_W02 Student zna najważniejsze faktograficzne bazy danych w chemii i biotechnologii

PEU_W03 Student zna najważniejsze agencje finansujące badania naukowe i rozwojowe

PEU_W04 Student posiada orientację w zakresie etycznych problemów w nauce i technice

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi konstruować złożone zapytania w literaturowych bazach danych

PEU_U02 Student potrafi konstruować złożone zapytania w faktograficznych bazach danych

PEU_U03 Student potrafi znajdować oferty pracy, staży naukowych

PEU_U04 Student potrafi znaleźć aktualnie realizowane granty na dany temat

PEU_U05 Student potrafi sprawdzić czy dany tekst nie jest plagiatem

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student rozumie potrzebę krytycznej oceny jakości i wiarygodności informacji naukowej

PEU_K02 Student jest gotów do przestrzegania zasad etyki naukowej i poszanowania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

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

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Struktura i pisanie publikacji naukowych	2
La2	Literaturowa baza Current Contents, konstrukcja zapytań	2
La3	Literaturowa baza Web of Science, Journal Citation Reports	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

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. Rozwiązywanie zadań
N3. Wykorzystywanie oprogramowania do rozwiązywania zadań

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEU_W01- PEU_W04 PEU_U01- PEU_U05 PEU_K01, PEU_K02	Sprawozdanie końcowe (max 100 punktów)
P = 3,0 (F=50-60 punktów) 3,5 (F=61-70 punktów) 4,0 (F=71-80 punktów) 4,5 (F=81-90 punktów) 5,0 (F=91-95 punktów) 5,5 (F=96-100 punktów)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] D. Lindsay, Dobre rady dla piszących teksty naukowe, Oficyna Wydawnicza PWr, 1995
- [2] D. Ridley, Finding scientific information – information retrieval, Wiley, 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Heller „Jak być uczonym” Znak 2009
- [2] Komitet Etyki w Nauce Polskiej Akademii Nauk: zbiór zasad i wytycznych "Dobre obyczaje w nauce"

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr inż. Edyta Dyguda-Kazimierowicz, Edyta.Dyguda@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Inżynieria bioprocessów w przemyśle spożywczym, browarniczym i farmaceutycznym.
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Bioprocess engineering in the food, brewing and pharmaceutical industry.
Kierunek studiów:	Biotechnologia
Specjalność (jeśli dotyczy):	Biotechnologia przemysłowa
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03BTE-SM1073W, W03BTE-SM1073L
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		100		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1,3		2,8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowa wiedza z zakresu biochemii, mikrobiologii i enzymologii. 2. Znajomość podstaw inżynierii bioreaktorów. 3. Podstawowa wiedza na temat procesów jednostkowych, rozwiązań aparaturowych i procesowych stosowanych w biotechnologii. 4. Umiejętność manualnej obsługi sprzętu laboratoryjnego typu spektrofotometr, waga analityczna, pipety automatyczne. 5. Umiejętność komputerowego wykreślania wykresów dla różnego rodzaju funkcji, wyznaczanie równania funkcji. 		
CELE PRZEDMIOTU		
<p>C1 Poznanie kierunków rozwoju inżynierii bioprocessowej w zastosowaniach przemysłowych.</p> <p>C2 Rozwinięcie wcześniej zdobytej wiedzy na temat przemysłowego zastosowania mikroorganizmów, enzymów oraz innych biocząsteczek.</p> <p>C3 Zapoznanie z analitycznymi metodami stosowanymi w inżynierii bioprocessowej.</p> <p>C4 Uzyskanie umiejętności planowania i przeprowadzania eksperymentów w zakresie procesów biotechnologicznych.</p> <p>C5 Pogłębienie umiejętności pracy z różnymi typami bioreaktorów.</p> <p>C6 Uzyskanie umiejętności pracy w grupie.</p>		
PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ		
<p>Z zakresu wiedzy: Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEU_W01 – Ma wiedzę na temat technologii enzymatycznych i mikrobiologicznych stosowanych na skalę przemysłową. PEU_W02 – Zna procesy separacyjne i aparaturę przemysłową stosowaną w procesach biotechnologicznych. PEU_W03 – Zna budowę i zastosowanie bioreaktorów w skali przemysłowej. PEU_W04 – Zna zasady stosowania narzędzi inżynierii chemicznej w inżynierii bioprocessowej i biomedycznej. PEU_W05 – Ma uporządkowaną wiedzę na temat specyfiki przemysłu biotechnologicznego.</p> <p>Z zakresu umiejętności: Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEU_U01 – Potrafi przeprowadzić rozeznanie literaturowe z zakresie konkretnego problemu naukowo badawczego, przede wszystkim korzystając z dostępnych baz danych. PEU_U02 – Potrafi opracować wyniki badań, dokonać ich krytycznej analizy i formułować wnioski. PEU_U03 – Potrafi zaplanować i przeprowadzić proces biotechnologiczny.</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych: Osoba, która zaliczyła przedmiot: PEU_K01 – Jest gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści. PEU_K02 – Ma świadomość znaczenia zdobytej wiedzy teoretycznej i praktycznej oraz jest gotowa do stosowania posiadanych umiejętności ogólnych i inżynierskich w praktyce. PEU_K03 – Posiada umiejętność pracy w zespole kilkuosobowym. PEU_K04 – Jest gotowa do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich.</p>		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Informacje wstępne. Definicje, cele i obszary działania inżynierii biotechnologicznej w skali przemysłowej.	2

Wy2	Metody pozyskiwania enzymów oraz mikroorganizmów do zastosowań przemysłowych. Powiększanie skali i kontrola przemysłowych procesów biotechnologicznych.	2	
Wy3	Omówienie podstawowych cech enzymów, istotnych dla prowadzenia procesów oraz czynników wpływających na stabilność białek w warunkach procesowych.	2	
Wy4	Metody stabilizacji enzymów przemysłowych.	2	
Wy5	Immobilizacja enzymów. Kataliza heterogeniczna.	2	
Wy6	Immobilizacja enzymów: zasady doboru metody immobilizacji i nośnika do konkretnego procesu lub typu reaktora.	2	
Wy7	Immobilizacja w układach multienzymatycznych.	2	
Wy8	Metody stabilizacji preparatów enzymatycznych po immobilizacji.	2	
Wy9	Inżynieria bioprocessów w przemyśle spożywczym. Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych.	2	
Wy10	Inżynieria bioprocessów w przemyśle spożywczym. Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych.	2	
Wy11	Inżynieria bioprocessów w przemyśle fermentacyjnym. Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych.	2	
Wy12	Inżynieria bioprocessów w przemyśle browarniczym. Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych.	2	
Wy13	Inżynieria bioprocessów w przemyśle farmaceutycznym. Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych.	2	
Wy14	Inżynieria bioprocessów w przemyśle farmaceutycznym. Przykłady konkretnych procesów jednostkowych i rozwiązań aparaturowych.	2	
Wy15	Podsumowanie cyklu wykładów.	2	
	Suma godzin	30	
Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin	
La1	Zajęcia wprowadzające. Zasady pracy i zaliczenia przedmiotu.	1	
La2	Metody analityczne (np. oznaczanie cukrów prostych, białka, polifenoli).	5	
La3	Proces wytwarzania piwa I.	6	
La4	Wytwarzanie immobilizowanych biokatalizatorów	6	
La5	Modelowanie inaktywacji termicznej enzymów.	6	
La6	Prowadzenie wybranych procesów przemysłowych z udziałem enzymów natywnych i immobilizowanych.	6	
La7	Badanie kinetyki inaktywacji termicznej enzymów oraz dobór modelu matematycznego. Laboratorium łączone z obliczeniami w sali komputerowej.	6	
La8	Zapoznanie się z procesami biotechnologicznymi w większej skali. Zajęcia poglądowe w wybranym zakładzie produkcyjnym.	6	
La9	Proces wytwarzania piwa II.	6	
La10	Zapoznanie się z procesami biotechnologicznymi w większej skali. Zajęcia poglądowe w wybranym zakładzie produkcyjnym.	6	
La11	Zapoznanie się z procesami biotechnologicznymi w większej skali. Zajęcia poglądowe w wybranym zakładzie produkcyjnym.	6	
	Suma godzin	60	
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE			
N1. Wykład problemowy z prezentacją multimedialną.			
N2 Wykonanie doświadczenia.			
N3 Opis wyników z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych.			
N4 Konsultacje.			

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEU_W01 - PEU_W05	Egzamin pisemny
P (wykład) P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 60-67,9% 3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 68-75,9% 4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 76-84,9% 4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 85-90,9% 5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 91-99% 5.5 jeżeli suma punktów wyniesie 99,1 - 100%		
F1 – F10 (laboratorium)	PEU_U1 – PEU_03, PEU_K01 – PEU_K04	Punkty za każde ćwiczenie – kartkówka + sprawozdanie (maks. 5 pkt. każde)
P (laboratorium) = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F6+F7+F8+F9+F10) P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 60-67,9% 3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 68-75,9% 4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 76-84,9% 4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 85-90,9% 5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 91-99% 5.5 jeżeli suma punktów wyniesie 99,1 - 100%		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
[1] A. Liese i inni: Industrial biotransformations, second edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2006 Bednarski W., Adamczak M., Biotechnologia żywności. Praca zbiorowa., Wydawnictwa WNT, Warszawa 2003. [2] W. Bednarski, J. Fiedurek (Eds.): Podstawy Biotechnologii Przemysłowej. Wnt, Warszawa, 2009, Warszawa. [3] D. E. Briggs, C. Boulton, P. A. Brookes, and R. Stevens, “Brewing: Science and Practice,” <i>Brew. Sci. Pract.</i> , pp. 1–881, 2004. [4] R.J. Whitehurst, M. Van Oort, Enzymes in Food technology, John Wiley & Sons, 2009. [5] M.L. Ferreira, Biocatalyst Immobilization. Foundations and Applications, Elsevier 2023.		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
[6] M.C. Flickinger, Encyclopedia of industrial biotechnology: bioprocess, bioseparation, and cell technology, John Wiley & Son, 2010. [7] L. Kłyszajko-Stefanowicz, Ćwiczenia z biochemii, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2005. [8] P. Lewicki, Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego, Wyd. Naukowe WNT, Warszawa 2014. [9] W. Leśniak, Biotechnologia żywności: procesy fermentacji i biosyntezy, Wydaw. Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 2002. [10] M. Gniewosz, E. Lipińska, S. Błażej, Zastosowanie wybranych drobnoustrojów w biotechnologii żywności praca zbiorowa, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2013.		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
KAROLINA LABUS karolina.labus@pwr.edu.pl		

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Inżynieria genetyczna w analityce i diagnostyce Nazwa przedmiotu w języku angielskim Genetic engineering in analytics and diagnostics Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia molekularna i biokataliza Poziom studiów: I II stopień /jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna /niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy /wybieralny /ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: W03BTE-SM1071L Kod przedmiotu Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,8		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw biologii molekularnej i inżynierii genetycznej.
2. Znajomość pracy laboratoryjnej.
3. Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń biochemicznych, w tym przeliczanie stężeń masowych i molowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z technikami analizy DNA stosowanymi w biotechnologii, medycynie, rolnictwie, archeologii i innych.
- C2 Nabycie 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 struktury genów/genomów i ich produktów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – zna podstawowe narzędzia molekularne i techniki służące do otrzymywania i analizy cząsteczek DNA
- PEU_W02 – zna podstawowe techniki izolacji, amplifikacji i biochemicznego/biofizycznego opisu DNA
- PEU_W03 – zna techniki służące analizie sekwencji genów i genomów
- PEU_W04 – zna techniki służące analizie ekspresji i funkcji genów/genomów
- PEU_W05 – zna możliwości zastosowania inżynierii genetycznej w biotechnologii, medycynie, rolnictwie, archeologii i innych
- PEU_W06 – zna sposoby edytowania sekwencji DNA

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_U01 – potrafi dokonać izolacji materiału genetycznego pochodzącego z różnych źródeł
- PEU_U02 – umie zaplanować mieszaninę restrykcyjną i przeprowadzić trawienie restrykcyjne
- PEU_U03 – potrafi przeprowadzić elektroforezę w żelu agarozowym i dokonać interpretacji otrzymanych wyników
- PEU_U04 – umie zaplanować program PCR służący wzmocnieniu konkretnego fragmentu genu, zaprojektować startery do PCR, pozwalające na wzmocnienie konkretnego fragmentu
- PEU_U05 – potrafi posługiwać się narzędziami bioinformatycznymi w celu porównywania sekwencji genomowych

Z zakresu kompetencji:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_K01 – odpowiedzialnie współdziała w grupie przyjmując różne role

TREŚCI PROGRAMOWE	
Forma zajęć - laboratorium	Liczba godzin

La1	Zajęcia wstępne, omówienie zasad BHP, omówienie zasad zaliczenia, wstępne omówienie zagadnień, jakie będą poruszane w trakcie kursu, pipetowanie	6
La2	Izolacja materiału genetycznego z nabłonka policzka	6
La3	Polimorfizm genu dehydrogenazy alkoholowej ADH3	6
La4	Analiza polimorfizmu insercyjno-delecyjnego genu konwertazy angiotensynowej ACE	6
La5	Analiza zależności pomiędzy SNP a zdolnością do odczuwania gorzkiego smaku	6
La6	Analiza autentyczności produktu mięsnego	6
La7	Wykrywanie transgenicznej soi w produktach żywnościowych lub Analiza polimorfizmu insercyjnego elementu <i>Alu</i>	6
La8	Test	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wstęp teoretyczny
- N2. Prezentacja multimedialna
- N3. Wykonywanie doświadczenia
- N4. Rozwiązywanie zadań
- N5. Przygotowanie sprawozdania
- N6. Programy bioinformatyczne

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (laboratorium)	PEU_W01- PEU_W06 PEU_U01- PEU_U05	kolokwium końcowe i/lub kartkówki (według wymagań prowadzącego przedstawionych na zajęciach organizacyjnych)
F2	PEU_U01- PEU_U05	sprawozdania z ćwiczeń
F3	PEU_U01- PEU_U05, PEU_K01	aktywność na zajęciach
F4	PEU_U01- PEU_U05, PEU_K01	przygotowanie prezentacji
<p>P (laboratorium) = $0,75 \cdot F1 + 0,10 \cdot F2 + 0,05 \cdot F3 + 0,10 \cdot F4$</p> <p>Obecność na zajęciach i rozliczenie wszystkich sprawozdań są konieczne do zaliczenia kursu</p> <p>P (laboratorium) = 3,0 jeżeli $(0,75 \cdot F1 + 0,10 \cdot F2 + 0,05 \cdot F3 + 0,10 \cdot F4) = 60,0$ – 70,0 pkt. 3,5 jeżeli $= (0,75 \cdot F1 + 0,10 \cdot F2 + 0,05 \cdot F3 + 0,10 \cdot F4) 70,1$ – 75,0 pkt. 4,0 jeżeli $= (0,75 \cdot F1 + 0,10 \cdot F2 + 0,05 \cdot F3 + 0,10 \cdot F4) 75,1$ – 80,0 pkt. 4,5 jeżeli $= (0,75 \cdot F1 + 0,10 \cdot F2 + 0,05 \cdot F3 + 0,10 \cdot F4) 80,1$ – 85,0 pkt. 5,0 jeżeli $= (0,75 \cdot F1 + 0,10 \cdot F2 + 0,05 \cdot F3 + 0,10 \cdot F4) 85,1$ – 90,0 pkt. 5,5 jeżeli $= (0,75 \cdot F1 + 0,10 \cdot F2 + 0,05 \cdot F3 + 0,10 \cdot F4) 90,1$ – 100,0 pkt</p>		

--

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| [1] Brown, T.A. <i>Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction</i> . John Wiley & Sons, 7 th edition |
| [2] Instrukcje do zajęć laboratoryjnych oraz materiały dodatkowe (dostępne sieciowo). |

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|---|
| [1] Voet, D., Voet, J.G. <i>Biochemistry</i> Wiley & Sons, Inc., 4 th edition |
| [2] Brown, T.A. <i>Genomy</i> PWN 2018 |
| [3] Węgleński, P. <i>Genetyka molekularna</i> PWN 2012 |
| [4] Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. <i>Biochemia</i> PWN 2018 |
| [5] Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. <i>Biochemistry</i> W.H. Freeman and Co., New York – 9 th edition |
| [6] http://www.blackwellpublishing.com/genecloning/ |

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Prof. dr hab. inż. Andrzej Ożyhar, andrzej.ozyhar@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Komputerowe modelowanie biogazowni w programie Matlab</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Computer modeling of a biogas plant in Matlab</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): BIOTECHNOLOGIA</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: polski</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03BTE-SM1076L</p> <p>Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,1		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza z zakresu takich kursów jak inżynieria chemiczna, mikrobiologia, biochemia. 2. Podstawowe umiejętności programowania 3. Analiza matematyczna i równania różniczkowe na poziomie podstawowym

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie z modelami matematycznymi służącymi do opisu procesów fermentacyjnych</p> <p>C2 Nabycie umiejętności przeprowadzania symulacji komputerowych wybranych procesów</p>
--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – Potrafi krytycznie analizować przebieg procesów fermentacyjnych.

PEU_U02 – Potrafi wykorzystać modele matematyczne do przeprowadzenia symulacji i optymalizacji procesu produkcji biogazu.

PEU_U03 – Potrafi korzystać z podstawowych metod numerycznych w środowisku Matlab

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy.

PEU_K02 – Ma świadomość znaczenia zdobytej wiedzy teoretycznej i praktycznej oraz jest gotów do stosowania posiadanych umiejętności ogólnych i inżynierskich w praktyce.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do programowania w środowisku Matlab cz.1. – podstawowe komendy, import danych.	3
Lab2	Wprowadzenie do programowania w środowisku Matlab cz.2. – podstawowe metody numeryczne	3
Lab3	Modelowanie podstawowych przemian biologicznych i biochemicznych cz.1	3
Lab4	Modelowanie podstawowych przemian biologicznych i biochemicznych cz.2	3
Lab5	Zapoznanie z modelem: Anaerobic Digestion Model (ADM)	3
Lab6	Zapoznanie z modelem: Anaerobic Digestion Model (ADM) – symulacje poszczególnych reakcji	3
Lab7	Symulacja produkcji biogazu: Anaerobic Digestion Model (ADM)	3
Lab8	Metody wyznaczania parametrów modelu – zbieranie danych	3
Lab9	Metody wyznaczania parametrów modelu – estymacja parametrów	3
Lab10	Czułość parametrów modelu ADM – cz.1.	3
Lab11	Czułość parametrów modelu ADM – cz.2.	3
Lab12	Metody kontroli procesu produkcji biogazu – cz. 1	3
Lab13	Metody kontroli procesu produkcji biogazu – cz. 2	3
Lab14	Optymalizacja produkcji biogazu – cz. 1.	3
Lab15	Optymalizacja produkcji biogazu – cz. 2.	3
Suma godzin		45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Pakiet Matlab

N2. Internet.

N3. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F5 (laboratorium)	PEU_W01 – PEU_W03 PEU_U01 - PEU_U03 PEU_K01 - PEU_K02	Kartkówka
<p>P = średnia arytmetyczna z F1-F5</p> <p>P = 3.0 jeśli suma punktów jest w zakresie 50-60%</p> <p>3.5 jeśli suma punktów jest w zakresie 61-72%</p> <p>4.0 jeśli suma punktów jest w zakresie 73-82%</p> <p>4.5 jeśli suma punktów jest w zakresie 83-92%</p> <p>5.0 jeśli suma punktów jest w zakresie 93-100%</p> <p>5.5 jeśli suma punktów jest w zakresie 100% i student wykazuje się wiedzą wykraczającą poza standardowy zakres merytoryczny kursu</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Głaszczka, T. Domasiewicz, W. Romaniuk, W. J. Wardal – Biogazownie rolnicze, Wydawnictwo Multico, 2011
- [2] K. Osama, M. Elmardi, S. Khayal, Technologia Biogazowni, Wydawnictwo Nasza Wiedza, 2020
- [3] Steven C. Chapra, Applied Numerical Methods with MATLAB: for Engineers and Scientists, McGraw 2012
- [4] Pratap R., Sikorski W., MATLAB : dla naukowców i inżynierów, Wydawnictwo Naukowe PWN Wydawca, 2015

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W.W. Blanch, D.S. Clark – Biochemical Eng.- rozdz.6, NY 1996
- [2] P. Better, E. Cussler – Bioseparations-downstream processing for biotechnology – Wiley&Sons Publication 1988

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Konrad Matyja, konrad.matyja@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Metabolomika Nazwa przedmiotu w języku angielskim Metabolomics Kierunek studiów (jeśli dotyczy): biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): biotechnologia molekularna i biokataliza Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany* Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1068W, W03BTE-SM1068C, W03BTE-SM1068S Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	50			25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65	0,7			0,75

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowa znajomość biochemii. 2. Posiada umiejętność wyszukiwania informacji naukowych w czasopiśmie. 3. Posiada umiejętność pracy w grupie. 4. Posiada umiejętność korzystania z narzędzi pracy na odległość. 5. Znajomość języka angielskiego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z metabolomiką oraz praktycznymi możliwościami jej wykorzystania w medycynie i biotechnologii.
- C2. Zapoznanie studentów z zastosowaniem nowoczesnych metod diagnostyki chemicznej w medycynie oraz metodami analitycznymi spektroskopii NMR i spektrometrii mas.
- C3. Zapoznanie studentów z metodami przygotowania próbek biologicznych do analizy; zasady bezpieczeństwa.
- C4. Zapoznanie studentów z literaturą naukową oraz umiejętnościami interpretowania wyników oraz opracowywania protokołów badawczych.
- C5. Zapoznanie studentów z elementami chemometrii i statystyki.
- C6. Zapoznanie studentów z metabolomicznymi bazami danych.
- C7. Zapoznanie studentów z etycznymi problemami w nauce – metabolomice.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 – wie co to jest metabolomika i zna zakres jej stosowalności.
- PEU_W02 – umie interpretować dane o metabolitach na podstawie ścieżek metabolomicznych.
- PEU_W03 – wie co to jest chemometria i zna podstawowe metody analizy danych.
- PEU_W04 – umie posługiwać się bazami danych.
- PEU_W05 – wie co to jest spektroskopia NMR i spektrometria MS i wie jak można je zastosować w badaniach metabolomicznych.
- PEU_W06 – zna procedury przygotowania materiału biologicznego dla określonej metody pomiarowej.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 – potrafi odczytywać dane chemometryczne i statystyczne.
- PEU_U02 – potrafi przyporządkować odpowiednią procedurę przygotowywania próbki do odpowiedniej metody pomiarowej.
- PEU_U03 – potrafi konstruować złożone pytania w faktograficznych bazach danych oraz odszukiwać i analizować literaturę fachową.
- PEU_U04 – potrafi szukać zależności między ścieżkami biochemicznymi na podstawie metabolomicznych danych.
- PEU_U05 – zna narzędzia bioinformatyczne przeznaczone do analizy danych metabolomicznych.
- PEU_U06 – potrafi pracować w laboratorium z materiałem biologicznym.
- PEU_U07 – potrafi wykorzystywać odpowiednie techniki laboratoryjne do zastosowania w metabolomice.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_K01 – jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedstawienie ogólne charakterystyki przedmiotu – założenia, cele, możliwości <i>Ogólne omówienie przedmiotu, definicje założenia i cele metabolomiki</i>	1
Wy2	Metody przygotowania próbek do analizy metabolomicznej. <i>Omówienie przygotowania różnego rodzaju próbek do analizy. Omówienie przygotowania próbek biofluidów, tkanki mięśniowej, kału, grzybów strzępkowych oraz bakterii.</i>	2
Wy3	Zastosowanie spektrometrii mas MS w metabolomice. <i>Omówienie podstaw i zasad działania spektrometru masowego sprzężonego z chromatografią cieczą.</i>	2
Wy4	Zastosowanie spektrometrii jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR) w metabolomice <i>Omówienie podstaw i zasad działania spektroskopii jądrowego rezonansu magnetycznego.</i>	2
Wy5	Zastosowanie metod chemometrycznych i statystycznych w metabolomice. <i>Wprowadzenie do metod statystycznych i chemometrycznych stosowanych w metabolomice, zapoznanie z interpretacją wyników.</i>	2
Wy6	Narzędzia bioinformatyczne <i>Zostaną omówione programy do analizy metabolomicznej np. program MetPa wraz z wyznaczaniem zaburzonych szlaków metabolicznych</i>	2
Wy7	Zastosowanie metod metabolomicznych w diagnostyce medycznej <i>Omówienie wykorzystania metod metabolomicznych w dyskryminacji metabolomicznej, medycznej i biotechnologicznej.</i>	4
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Omówienie działania instrumentów, wykonanie widm NMR i MS <i>Prezentacja instrumentu NMR i MS wraz z omówieniem wykonania pomiarów. Demonstracja ważnych poszczególnych etapów pomiarów.</i>	2
Ćw2	Przygotowanie próbek biofluidów do analizy (np. krwi oraz mleka - komercyjny materiał pochodzenia zwierzęcego) wraz z ekstrakcją metabolitów oraz bez ekstrakcji wraz z wykonaniem widm NMR <i>Przygotowanie biofluidów wraz z poszczególnymi etapami ekstrakcji metabolitów. Wpływ warunków przygotowania próbek/ekstrakcji na otrzymane wyniki. Przygotowanie próbek - z ekstrakcją metabolitów i bez ekstrakcji. Różnice w procesie przygotowywania próbek</i>	3
Ćw3	Przygotowanie tkanki mięśniowej, wątrobowej do analizy (modelowy materiał kupny- wieprzowina) wraz z wykonaniem widm NMR i MS. <i>Przygotowanie tkanki mięśniowej oraz wątrobowej wraz z poszczególnymi etapami ekstrakcji metabolitów. Wpływ warunków przygotowania próbek/ekstrakcji na otrzymane wyniki.</i>	3

Ćw4	Analiza otrzymanych widm oznaczenia wybranych metabolitów. Prezentacja widm wraz z omówieniem metabolitów i ich interpretacja. <i>Zastosowanie programów komputerowych do wizualizacji widm NMR i MS wraz z ich omówieniem</i>	4
Ćw5	Zastosowanie narzędzi statystycznych, chemometrycznych i bioinformatycznych do analizy wyników, analiza dyskryminacyjna <i>Zastosowanie programów komputerowych do analizy statystycznej, chemometrycznej i bioinformatycznej otrzymanych wyników – badania porównawcze i dyskryminacyjne.</i>	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Przedstawienie ogólnej charakterystyki przedmiotu – przegląd literaturowy <i>Omówienie podstawowych pojęć i definicji. Zakres stosowalność badań metabolomicznych. Wykorzystywane metody</i>	1
Se2	Zastosowanie spektroskopii NMR w metabolomice– przegląd literaturowy <i>Omówienie zasad działania spektroskopii NMR, obróbka i interpretacja widm, poszukiwania biomarkerów</i>	5
Se3	Zastosowanie spektrometrii mas MS w metabolomice – przegląd literaturowy <i>Omówienie zasad działania spektrometrii mas MS, obróbka i interpretacja widm, poszukiwanie biomarkerów</i>	5
Se4	Zastosowanie metod statystycznych i chemometrycznych w metabolomice– przegląd literaturowy <i>Omówienie metod statystycznych i chemometrycznych (PCA, PLS-DA, OPLS-DA) stosowanych w metabolomice, interpretacja otrzymanych danych, poszukiwanie panelu biomarkerów.</i>	4
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacje multimedialnych na wykładzie. N2. Pokazy filmowe. N3. Instrumenty labolatorium metablomicznego (homogenizator, wirówka etc.) N4. Programy komputerowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P –	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	--------------------------	---

podsumowująca (na koniec semestru)		
Wykład		
P	PEU_W01- PEU_W06	Egzamin w formie ustnej
Ćwiczenia		
F1	PEU_W01- PEU_W06, PEU_U01- PEU_U07, PEU_K01	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2		Aktywność na zajęciach
P		$P = 70\%F1 + 30\%F2$
Seminarium		
P	PEU_W01- PEU_W06, PEU_U01- PEU_U07, PEU_K01	Ocena z projektów

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych pod red. Wojciecha Zielińskiego i Andrzeja Rajcy ; [aut.] Roman Mazurkiewicz [et al.]
- [2] Statystyka i chemometria w chemii analitycznej, James Miller , Miller Jane
- [3] Materiały z wykładu
- [4] czasopisma naukowe zawierające informacje ZWIĄZANE Z PRZEDMIOTEM
- [5] wiedza znajdująca się na stronach www.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] William J Griffiths, NMR spectroscopy, Basic principles, concepts, and applications in chemistry, Secodn Edition, H Guenter, JOOHN WILEY & SONS
- [2] Metabolomics, Methods and Protocols, Wolfram Weckwerth, HUMANA PRESS;
- [3] Metabolomics, Metabonomics and Metabolite Profiling, William J. Griffiths, RSC Publishing
- [4] Mass Spectrometry, Juergen H Gross, Springer

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

prof. dr hab. Piotr Młynarz, piotr.mlynarz@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Metodologia badań przedklinicznych Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Preclinical studies methodology</i> Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1064W Grupa kursów TAK / NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość podstawowych zagadnień z chemii organicznej 2. Znajomość podstawowych zagadnień z biochemii i immunologii

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów z prawnymi uwarunkowaniami prowadzenia badań przedklinicznych C2 Zapoznanie studentów z problematyką badań na zwierzętach: regulacjami prawnymi, wymogami formalnymi C3 Zapoznanie studentów z metodologią projektowania badań na zwierzętach C4 Zapoznanie studentów z metodami analizy danych w badaniach in vivo</p>

C5 Zapoznanie studentów z ideą zastępowania badań na zwierzętach nowoczesnymi metodami alternatywnymi.

C6 Aspekty etyczne badań na zwierzętach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – zna wymogi stawiane dokumentacji niezbędnej dla przeprowadzenia badania klinicznego

PEU_W02 – zna i rozumie rolę poszczególnych etapów badań przedklinicznych, rozumie ideę kamienia milowego i jego rolę w projektowaniu badania

PEU_W03 – zna podstawy formalno-prawne badań na zwierzętach

PEU_W05 – rozumie problemy etyczne związane z prowadzeniem badań na zwierzętach, rolę zasady R i ideę metod alternatywnych

PEU_W06 – zna najważniejsze typy badań wykonywanych w ramach badań przedklinicznych, potrafi wskazać kluczowe elementy takiego badania, w tym niezbędne dane wstępne i oczekiwane dane końcowe badania

PEU_W07 – zna najważniejsze metody analizy wyników badania przedklinicznego, rolę analizy statystycznej i modeli matematycznych

Z zakresu kompetencji:

PEU_K01 – jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy przedstawionej na wykładzie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Badania kliniczne – cel i wymagania wstępne. Wykład dotyczy celowości prowadzenia badań klinicznych oraz wymogów stawianym dokumentacji niezbędnej dla rozpoczęcia badania klinicznego.	2
Wy2-3	Etapy badań przedklinicznych. Omówione zostaną poszczególne etapy badawcze poprzedzające badania kliniczne, ich rola w procesie badawczym i oczekiwania stawiane rezultatom danego etapu. Przeanalizowana zostanie idea kamienia milowego.	4
Wy4-5	Wymogi formalno-prawne przedklinicznego badania na zwierzętach. Omówione zostaną szeroko kwestie przepisów prawa regulujące badania na zwierzętach (m.in. ustawa o ochronie zwierząt), wymogi niezbędne dla dopuszczenia nowo testowanych terapii do badania przedklinicznego na zwierzętach.	4
Wy6-7	Aspekty etyczne w badaniach na zwierzętach. Omówione zostaną kwestie etyczne związane z prowadzeniem badania na zwierzętach ze szczególnym uwzględnieniem zasady 3R i metod alternatywnych, warunków ich zastosowania (z przykładami).	4
Wy8-10	Metody badawcze stosowane w badaniach przedklinicznych. Szeroko omówione zostaną (z przykładami) badania przedkliniczne z różnych obszarów medycyny doświadczalnej, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowanych w nich metod badawczych, celu ich zawarcia w projekcie badania oraz oczekiwań stawianych wynikiem z takiego badania.	6

Wy11-14	Analiza danych eksperymentalnych w badania przedklinicznych. Szeroko omówiona zostanie problematyka (z przykładami) analizy danych eksperymentalnych, począwszy od walidacji danych, metod identyfikacji i odrzucania danych odstających, analizy statystycznej, roli modeli komputerowych w analizie danych (na przykładzie badań farmakokinetycznych). Omówiony zostanie problem translacji na człowieka wyników badań uzyskanych na zwierzętach	8
Wy15	Kolokwium końcowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Praca własna
N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 do W07, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe na koniec semestru
F2		
P = F1 (40%) + F2 (60%)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ustawa z dn. 15.01.2015 o ochronie zwierząt wykorzystywanych do celów naukowych
- [2] Wytyczne FDA (Food and Drug Administration) oraz EMEA (European Medicines Agency) w zakresie wymaganych badań przedklinicznych lub edukacyjnych
- [3] Nowoczesne Metody Badań Przedklinicznych; Joanna Stefan (Red.), Krzysztof Roszkowski, 2021
- [4] Farmakokinetyka Podstawy I Znaczenie Praktyczne, H. Derendorf, T. Gramatte, H. Schaefer, A. Staab, 2013

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr inż. Mateusz Psurski (mateusz.psurski@hirszfeld.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ Chemiczny

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Metody analityczne w biotechnologii**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Analytical methods in biotechnology.....**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Biotechnologia.....**Specjalność (jeśli dotyczy):** Biotechnologia zrównoważonego rozwoju.....**Poziom studiów:** II stopień**Forma studiów:** stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Język wykładowy:** polski**Cykl kształcenia od:**...2024/2025.**Kod przedmiotu** W03BTE-SM1094W, W03BTE-SM1094P**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25			25	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65			0,75	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw chemii ogólnej i organicznej
2. Znajomość podstaw fizyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się z podstawowymi wiadomościami na temat metod spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej
- C2 Nabycie wiedzy o metodach chiralooptycznych
- C3 Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i interpretacją widm elektronowych
- C4 Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i interpretacją widm IR i spektroskopią NIR
- C5 Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i zasadami interpretacji widm NMR i EPR
- C6 Zapoznanie się z podstawami teoretycznymi i podstawami interpretacji widm masowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę o metodach spektroskopowych, aktualnie stosowanych do identyfikacji i badań strukturalnych związków chemicznych w biotechnologii - P7U_WP7S_WG

Z zakresu umiejętności:

potrafi wykorzystać nowoczesne metody spektroskopii m.in. IR w analizie składu mieszanin chemicznych, NMR w rozwiązywaniu struktur związków pochodzenia naturalnego, EPR do badań wolnych rodników i struktury kompleksów metali przejściowych, GC-MS i LC-MS do określania masy cząsteczkowej i wzoru sumarycznego związku - P 7U_UP7_UWP7S_UKP7S_UW1P7S_UW4

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_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

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w zagadnienia spektroskopii, klasyfikacja i podział metod spektroskopowych. Spektrometria.	1
Wy2	Spektroskopia w podczerwieni(IR) – podstawy teoretyczne, budowa spektrometru, typy drgań, zastosowania. Zastosowanie NIR w przemyśle i biotechnologii	2
Wy3	Spektroskopia UV-Vis – podstawy teoretyczne, budowa spektrofotometru, prawo Lamberta-Beer'a, typy chromoforów zastosowania. Spektroskopia CD (dichrozimu kołowego)	2
Wy4	Spektrometria masowa – budowa spektrometru rodzaje oraz kompatybilność metod jonizacji i analizatorów. Fragmentacja. Analiza widm masowych małych cząsteczek organicznych i makromolekuł	2
Wy5	Spektroskopia NMR - podstawowe pojęcia, stała sprzężenia, przesunięcie chemiczne, widma jednowymiarowe, systemy spinowe	2
Wy6	Spektroskopia NMR – widma ¹³ C NMR, widma dwuwymiarowe, zastosowanie spektroskopii w biotechnologii i biochemii	4
Wy7	Spektroskopia EPR – podstawy teoretyczne, struktura nadsubtelana, zastosowanie w chemii bionieorganicznej i badaniach środowiskowych	2

	Suma godzin	15
--	-------------	-----------

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	Zastosowanie metod spektroskopowych w biotechnologii środowiska - prezentacje studentów	5
Pr2	Identyfikacja struktury niskocząsteczkowych związków chemicznych - projekt	5
Pr3	Identyfikacja struktury i określenie preferencji konformacyjnych makromolekuły - projekt	5
	Suma godzin	15

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Samodzielna praca teoretyczna N3. Dyskusja N4. Studia literaturowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (projekt)	PEU-W01 PEU-W02 PEU-W03	Prezentacje wraz z dyskusją

F2 (projekt)	PEU-U01 PEU-U02 PEU_W03	Projekt teoretyczny do zrealizowania
P (wykład)	PEU_U01, PEU_K01	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Z. Kęcki „Podstawy spektroskopii molekularnej” PWN Warszawa 1997
- [2] W. Zieliński, A. Rajca „Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych” WNT Warszawa 2001
- [3] R.M. Silverstein, F.X. Webster, D.J. Kiemle „Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych” PWN Warszawa 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

H. Günther “NMR spectroscopy” J. Wiley & Sons 1998

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Prof. dr hab. Rafał Latajka, rafal.latajka@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody analizy mikrobiomów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Microbiome research methods Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie zrównoważonego rozwoju Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: rok akademicki 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1089W, W03BTE-SM1089P Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			25	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65			0,75	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość biochemii na poziomie I stopnia studiów 2. Znajomość mikrobiologii i inżynierii genetycznej na poziomie I stopnia studiów 3. Znajomość chemii organicznej na poziomie I stopnia studiów
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów z podstawami oddziaływania między mikroorganizmami</p>
--

C2 Zapoznanie studentów z mechanizmami przystosowania mikroorganizmów do warunków środowiska i metodami badań populacji/mikrobiomów
C3 Zapoznanie studentów z mechanizmami tworzenia biofilmów i sposobami badania tych biomów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 –zna podstawowe mechanizmy adaptacji drobnoustrojów do zmiennych warunków środowiska

PEU_W02 –zna metody badań struktury i funkcji zbiorowisk mikroorganizmów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 umie zaprezentować wybrany problem techniczny

PEU_U02 umie przygotować materiał informacyjny

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 rozumie skutki działalności naukowej

PEU_K02 rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka mikrobiocenozy. Wspólnoty drobnoustrojów w środowisku. Struktura i różnorodność wspólnoty mikroorganizmów.	2
Wy2	Biofilm bakteryjny. Etapy tworzenia. System <i>quorum sensing</i> . Metody zwalczania biofilmów. Podstawowe metody analizy zmienności biofilmów	3
Wy3	Mikrobiom glebowy. Analiza genetyczna i funkcjonalna. Strukturalna różnorodność w środowiskach glebowych. Transfer genów w środowisku.	2
Wy4	Biochemiczne metody oceny różnorodności funkcjonalnej i strukturalnej mikroorganizmów glebowych. Oznaczenia aktywności enzymatycznej. Technika CLPP. Profile kwasów tłuszczowych. Profile białkowe.	2
Wy5	Symbioza drobnoustrojów z roślinami wyższymi. Biochemiczne i genetyczne podstawy symbiozy z roślinami motylkowymi i mikoryzy. Mikoryza arbuskularna. Genetyczne metody różnicowania mikroorganizmów w systemie gleba-roślina.	2
Wy6	Metody genotypowe i fenotypowe w typowaniu drobnoustrojów dla celów epidemiologicznych. Biochemiczne aspekty patogenności. Biotypowanie, typowanie fagowe, analiza profili lekowrażliwości, analiza białek, spektroskopia mas; genotypowanie bez sekwencjonowania; metody genotypowe wykorzystujące sekwencjonowanie.	4
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Dobór tematu, dyskusja i ocena pracochłonności projektu informacyjnego i podziału prac w zespole.	1
Pr2	Dyskusja dotycząca. wyboru omawianych technik badawczych koniecznych do realizacji zadania.	2
Pr3	Przygotowanie wstępnej wizji i koncepcji projektowanego materiału informacyjnego	2
Pr4	Tworzenie materiału dokumentacyjnego	2
Pr5	Podsumowanie prac: prezentacja wyników prac – demonstrowanie stworzonych materiałów informacyjnych; dyskusje dotyczące dalszych kierunków rozwoju metod badawczych	4
Pr6	Recenzowanie wzajemne wyników opracowanych materiałów informacyjnych oraz ich prezentacja w postaci posterów informacyjnych.	4
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Wykład problemowy N3. Prezentacja multimedialna. N4. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P –podsumowująca na koniec semestru	PEU_W01 – PEU_W02	Egzamin końcowy
P -podsumowująca (projekt)	PEU_U01 PEU_U02, PEU_K01-K02	Prezentacja materiału informacyjnego w postaci posteru

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Mikrobiologia; praca zbiorowa, P. R. Murray, K.S. Rosenthal, M.A. Pfaller; wydawnictwo: Edra Urban & Partner, 2018</p> <p>[2] Mikrobiologia; Jadwiga Baj, PWN, 2018</p> <p>[3] Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie- P. Singleton, PWN, 2000</p> <p>[4] Życie bakterii-W. J. H. Kunicki-Goldfinger, PWN 2008</p> <p>[5] Trendy w biotechnologii środowiskowej- pod red. Ireny Wojnowskiej- Baryły, Olsztyn 2008</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] EVANS G.M. ET AL. ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY. THEORY AND APPLICATIONS. JOHN WILEY, 2003</p> <p>[2] Complete guidebook on biofilm study; Roy, D.N. , Elsevier Science and Technology, 2022</p>

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr hab. Irena Maliszewska, irena.helena.maliszewska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Metody identyfikacji bioproduktów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Methods of identification of bioproducts
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Biotechnologia
Specjalność (jeśli dotyczy):	Biotechnologie Zrównoważonego Rozwoju
Forma studiów: stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy	
Język wykładowy: polski	
Cykl kształcenia od: 2024/2025	
Kod przedmiotu W03BTE-SM1095L	
Grupa kursów NIE	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,8		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH	
1.	Znajomość chemii organicznej na poziomie uniwersyteckim.
2.	Znajomość chemii analitycznej na poziomie uniwersyteckim.
3.	Umiejętność praktycznej pracy w laboratorium chemii organicznej.
4.	Znajomość podstawowych technik oznaczania związków chemicznych w mieszaninach.

CELE PRZEDMIOTU	
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.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna zasady bezpiecznej pracy w laboratorium

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – umie wykonać analizy z wykorzystaniem sprzętu analitycznego.

PEU_U02 – potrafi wykonać eksperyment naukowy

PEU_U03 – umie wyznaczyć stężenie związków organicznych w nieznanej próbce z wykorzystaniem sprzętu analitycznego.

PEU_U04 – potrafi zaplanować eksperyment naukowy.

PEU_U05 – umie wykonać raport z eksperymentu w postaci artykułu naukowego.

Z zakresu kompetencji

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie programu i formy zaliczenia zajęć. Warunki bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym. Opis podstawowych narzędzi pracy. Podział na grupy projektowe.	2
La2	Wybór celu projektu. Analiza dostępnej literatury w bazach naukowych i patentowych.	2
La3	Analiza dostępnej literatury w bazach naukowych i patentowych.	2
La4	Analiza dostępnej literatury w bazach naukowych i patentowych.	2
La5	Dobór metod do osiągnięcia zakładanego celu projektu.	2
La6	Dobór metod do osiągnięcia zakładanego celu projektu.	2
La7	Przedstawienie planu eksperymentu naukowego w formacie międzynarodowego czasopisma naukowego.	3
La8	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 nieznanej próbce.	4
La9	Realizacja zaplanowanego projektu naukowego. Praca własna.	4
La10	Realizacja zaplanowanego projektu naukowego. Praca własna.	4
La11	Realizacja zaplanowanego projektu naukowego. Praca własna.	4

La12	Realizacja zaplanowanego projektu naukowego. Praca własna.	4
La13	Realizacja zaplanowanego projektu naukowego. Praca własna.	4
La14	Realizacja zaplanowanego projektu naukowego. Praca własna.	4
La15	Zajęcia zaliczeniowe. Przedstawienie wyników projektu w postaci artykułu w formacie międzynarodowego czasopisma naukowego.	2
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Praca przy komputerze z wykorzystaniem baz naukowych i patentowych.
N2	Samodzielna praca eksperymentalna z zakresu technik chromatograficznych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (laboratorium)	PEU_W01 , PEU_U01- PEU_U05, PEU_K01	Pisemna praca zaliczeniowa

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; 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 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

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr inż. Daniel Strub, daniel.strub@pwr.edu.pl

<p>WYDZIAŁ Chemiczny</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Metody nadekspresji białek w systemie prokariotycznym i eukariotycznym</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Methods of proteins overexpression in prokaryotic and eukaryotic systems</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia molekularna i biokataliza</p> <p>Poziom studiów: I/II stopień / jednolite studia magisterskie*</p> <p>Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna*</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</p> <p>Język wykładowy: polski/angielski*</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03BTE-SM1069L</p> <p>Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,1		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>Znajomość zagadnień z zakresu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. biologii komórki 2. biochemii białek 3. biologii molekularnej i inżynierii genetycznej 4. kultur tkankowych (w zakresie wykładu i seminarium) 5. podstaw pracy laboratoryjnej
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studenta z zasadami pracowni kultur tkankowych i technikami pracy w warunkach aseptycznych, przygotowania pożywek i zakładania hodowli komórkowej.
- C2 Zapoznanie studenta ze sposobami monitorowania wzrostu komórek prokariotycznych oraz eukariotycznych i sposobami określania żywotności komórek w hodowli.
- C3 Zapoznanie studenta z technikami wprowadzania DNA do komórek (transformacja i transfekcja).
- C4 Zapoznanie studenta z techniką mikroskopowej detekcji fluorescencyjnych produktów ekspresji białek w komórkach eukariotycznych.
- C5 Zapoznanie z innymi technikami detekcji produktów białkowych ekspresjonowanych w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych (techniki oparte o przeciwciała).
- C6 Zapoznanie z innymi technikami detekcji produktów białkowych ekspresjonowanych w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych (techniki oparte o przeciwciała).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi pracować w warunkach aseptycznych, przygotowywać pożywki do hodowli komórek prokariotycznych i eukariotycznych, zakładać hodowle komórkowe.

PEU_U02 potrafi monitorować wzrost komórek prokariotycznych i eukariotycznych oraz zna sposoby określania żywotności hodowli.

PEU_U03 potrafi wprowadzać DNA do komórek.

PEU_U04 umie przygotować próbki oraz aparaturę do detekcji mikroskopowej produktów ekspresji znakowanych fluorescencyjnie białek. Potrafi przygotować próbki do ilościowej analizy metodami komplementarnymi do technik mikroskopowych.

PEU_U05 umie przygotować próbki oraz aparaturę do detekcji mikroskopowej produktów ekspresji znakowanych fluorescencyjnie białek. Potrafi przygotować próbki do ilościowej analizy metodami komplementarnymi do technik mikroskopowych. Potrafi przeprowadzić analizę ilościową otrzymanych produktów białkowych za pomocą metody wykorzystującej przeciwciała.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne. Sposób prowadzenia i zaliczenia laboratorium. Omówienie zasad BHP. Zapoznanie z obsługą sprzętu (komorą z nawiewem laminarnym, inkubatorem, mikroskopem, wirówkami).	3
La2	Przygotowanie roztworów, buforów i pożywek do hodowli komórek prokariotycznych i eukariotycznych. Rozmrożenie komórek i założenie hodowli.	6
La3	Pasażowanie komórek eukariotycznych. Liczenie komórek oraz oznaczenie ich żywotności. Planowanie eksperymentu transfekcji.	6
La4	Przygotowanie mieszanin transfekcyjnych. Transfekcja komórek za pomocą konstruktów DNA zawierającego sekwencję kodującą białko fluorescencyjne.	6

La5	Oglądanie komórek pod mikroskopem, dokumentacja uzyskanych wyników i przygotowanie próbek do analizy.	6
La6	Przygotowanie ekstraktów komórkowych.	6
La7	Chromatografia powinowactwa (IMAC) i przygotowanie próbek do analizy elektroforetycznej.	6
La8	Analiza <i>blotting</i> z wykorzystaniem specyficznych przeciwciał oraz omówienie uzyskanych wyników.	6
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wstęp teoretyczny
N2.	Prezentacja multimedialna
N3.	Wykonywanie doświadczenia
N4.	Rozwiązywanie zadań
N5.	Przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-U05	kartkówki
F2	PEU_U01-U05	obecność na zajęciach
F3	PEU_U01-U05	zeszyt laboratoryjny/raport
F4	PEU_U01-U05	prezentacja multimedialna
P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Freshney, R.I. Culture of Animal Cells (7th ed.) Wiley-Liss Publisher, 2016</p> <p>[2] Alberts B. i wsp. Podstawy biologii komórki, PWN 2009 (copyright 2005)</p> <p>[3] Hodowla komórek i tkanek. Pod redakcją Stanisławy Stokłosowej, PWN 2011 (copyright 2006)</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Publikacje naukowe dostępne na E-portalu</p>
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
Dr inż. Elżbieta Wieczorek, elzbieta.wieczorek@pwr.edu.pl

Dr inż. Katarzyna Sołtys, katarzyna.soltys@pwr.edu.pl
Dr Aneta Tarczewska, aneta.tarczewska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Metody statystyczne w biotechnologii Nazwa przedmiotu w języku angielskim Statistical methods in biotechnology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie zrównoważonego rozwoju Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny * Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1086L Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			25		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			0,7		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Umiejętność pracy na arkuszach kalkulacyjnych <i>Excel</i> 2. Podstawy statystyki</p>
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie z możliwościami zastosowania <i>Statistica</i> w analizie statystycznej otrzymanych wyników badań C2 Zapoznanie z możliwościami zastosowania <i>Statistica</i> w modelowaniu. C3 Zapoznanie z możliwościami zastosowania <i>Statistica</i> do wizualizacji danych</p>
--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Potrafi ocenić wiarygodność modelu metodami statystycznymi. Posiada wiedzę na temat pakietów numerycznych do wspomaganie analizy eksperymentu

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi modelować i optymalizować metodami matematycznymi wybrane procesy technologiczne

PEU_U02 Potrafi tworzyć i przetwarzać bazy danych z wykorzystaniem dostępnych narzędzi informatycznych

PEU_U03 Potrafi prowadzić eksperymenty naukowe, opracowywać i interpretować ich wyniki w świetle aktualnej wiedzy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do problematyki analizy danych. Wprowadzenie do obsługi programu <i>Statistica</i> ; Tworzenie arkusza, wprowadzanie i przekształcanie danych	2
La2	Opisowa analiza danych. Analiza porównawcza (przekrojowa)	2
La 3	Wybrane zagadnienia wnioskowania statystycznego. Elementy analizy korelacyjnej; Metody wizualizacji danych	2
La 4	Wprowadzenie do problematyki modelowania statystycznego; Metody analizy współzależności zjawisk	2
La 5	Regresja liniowa prosta: model w grupach. Regresja liniowa prosta: model segmentowy	2
La 6	Model regresji liniowej wielorakiej, Metody doboru zmiennych w modelu regresji; Zmiennie jakościowe w modelu regresji	2
La 7	Modelowanie; Dobór parametrów do budowy modelu; Przesłanki uwzględniania zmiennych w modelu; Określanie dopuszczalnej liczby parametrów modelu; Metody krokowe doboru parametrów modelu; Ocena istotności ocen parametrów regresji oraz istotności modelu;	2
La 8	KOŁOKWIUM	1
	SUMA	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład z prezentacją multimedialną

N2. komputer i wykorzystanie oprogramowania *Excel*

N3. komputer i wykorzystanie oprogramowania *Statistica*

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		
F2		
F3		
P – Rozwiązanie zadań z użyciem oprogramowania <i>Statistica</i>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Koronacki J., Mielniczuk J.: Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT, Warszawa, 2006.</p>
<p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[2] Brandt S.: Analiza danych. PWN, Warszawa, 2002. [3] StatSoft – Habdbook</p>
<p>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)</p>
<p>dr hab. inż. Izabela Michalak, prof. uczelni; izabela.michalak@pwr.edu.pl</p>

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ W3</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Metody matematyczne w projektowaniu i analizie eksperymentu</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Mathematical methods design and analysis of the experiment</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna, Biologia molekularna i biokataliza</p> <p>Poziom studiów: <u>I</u> / II stopień / jednolite studia magisterskie*</p> <p>Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna*</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</p> <p>Język wykładowy: polski/angielski*</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03W03-SM1001W</p> <p>Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25				
Forma zaliczenia (egzamin lub 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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Zaliczenie kursów Analiza I, Algebra I.</p> <p>2. Umiejętność obsługi komputera.</p>
--

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 UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę w zakresie algebry liniowej niezbędną do opisu podstawowych zjawisk fizykochemicznych z użyciem narzędzi komputerowych

PEU_W02 - Posiada wiedzę w zakresie analizy matematycznej niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze ścisłym i inżynierskim z użyciem narzędzi komputerowych

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 przy pomocy pakietu MATLAB.	2
Wy3	Metody rozwiązywania układów równań różniczkowych, metoda Eulera, metoda Verletta, 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 UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01-W02,	kolokwium
ocena	2,0 jeżeli P < 25 pkt. 3,0 jeżeli P = 25,5– 28 pkt. 3,5 jeżeli P = 28,5 – 31 pkt. 4,0 jeżeli P = 31,5 – 34 pkt. 4,5 jeżeli P = 34,5- 37 pkt. 5,0 jeżeli P = 40 - 45 pkt. 5,5 jeżeli P = 45,5- 50 pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Steven C. Chapra, Applied Numerical Methods with MATLAB: for Engineers and Scientists, McGraw 2012</p> <p>[2] Atkinson, A., Donev, A. and Tobias, R. (2007). Optimum Experimental Designs, with SAS (Oxford University Press)</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Źródła internetowe</p>
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
Dr inż. Łukasz Radosiński, Lukasz.radosinski@pwr.wroc.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Metodyka badań biochemicznych Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Biochemical research methodology</i> Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1056P Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)				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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,5	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Podstawowa znajomość procedur, technik biochemicznych oraz aparatury wykorzystywanego w laboratorium biochemicznym;</p> <p>2. Podstawowa znajomość specjalistycznego języka angielskiego (nauki chemiczne/ biochemia);</p> <p>3. Podstawowe umiejętności w zakresie obsługi komputera w szczególności edycji tekstu oraz wyszukiwania informacji naukowej.</p>
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z regulacjami prawnymi i źródłami informacji użytecznymi przy tworzeniu dokumentacji laboratoryjnej;
- C2 Zapoznanie z podstawami metodologii badań doświadczalnych.
- C3 Nauczenie studentów projektowania eksperymentów i procedur laboratoryjnych;
- C4 Przekazanie wiedzy i praktycznych umiejętności dotyczących tworzenia dokumentów naukowych i dokumentacji laboratoryjnej;
- C5 Wykształcenie w studentach umiejętności krytycznej oceny dokumentów naukowych.
- C6 Zapoznanie z metodologią design thinking.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_W01 – posiada wiedzę o typach, organizacji oraz funkcji dokumentacji wykorzystywanej w laboratoriach biochemicznych i pokrewnych;
- PEU_W02 – posiada wiedzę o podstawowych regulacjach stosowanych w pracy laboratoriów biochemicznych i pokrewnych;
- PEU_W03 – posiada wiedzę o typach akredytacji, organizacjach je regulujących oraz źródłach informacji użytecznych przy organizacji laboratoriów biochemicznych i pokrewnych.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_U01 – potrafi sformułować problem badawczy;
- PEU_U02 – posiada umiejętność wyszukiwania informacji w naukowych i literaturowych bazach danych;
- PEU_U03 – posiada umiejętność planowania eksperymentu z uwzględnieniem listy materiałów/sprzętu niezbędnych do wykonania eksperymentu;
- PEU_U04 – posiada umiejętność przygotowania instrukcji wykonania eksperymentu z uwzględnieniem zamierzonej skali procesu w oparciu o literaturę naukową;
- PEU_U05 – posiada umiejętność wykorzystania materiałów takich jak instrukcje producenta lub karty charakterystyk substancji chemicznych do przygotowania instrukcji lub dokumentacji laboratoryjnej.
- PEU_U06 – posiada umiejętność przygotowania dokumentacji laboratoryjnej takiej jak regulamin laboratorium, instrukcja BHP, instrukcja stanowiskowa itp, również z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi opartych o sztuczną inteligencję.
- PEU_U07 – posiada zdolność krytycznego podejścia do dostępnych źródeł informacji i nowoczesnych narzędzi (w tym AI).

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_K01 – potrafi pracować w zespole;
- PEU_K02 – ma umiejętność rozwiązywania złożonych problemów na zasadzie współpracy z członkami grupy;
- PEU_K03 – stosuje empatię w kreatywnym tworzeniu
- PEU_K04 – posiada umiejętność prezentacji przygotowanej dokumentacji wraz z uzasadnieniem oraz umiejętność rzetelnej oceny i korekty dokumentów przygotowanych przez innych;

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia wprowadzające: Omówienie tematyki i organizacji zajęć, warunków realizacji zadań projektowych oraz zasad zaliczenia kursu.	2h
Pr2	Źródła informacji: Zaznajomienie studentów z cennymi i wiarygodnymi źródłami informacji naukowej pomocnej przy zadaniach związanych z projektowaniem badań/eksperymentów. Wprowadzenie do sposobu przygotowania pierwszego projektu: projektowanie badań/eksperymentu.	2h
Pr3- Pr4	Projekt I: projektowanie badań/eksperymentu. Wybór zadania do Projektu I. Analiza zadania i praca nad realizacją projektu I, uwzględniająca interpretację materiału źródłowego (np. publikacja naukowa, farmakopea), przygotowanie planu badawczego, wybór metod i określenie celu/hipotezy. Zadaniem studenta będzie również przygotowanie listy odczynników i sprzętu niezbędnego do wykonania badań, przygotowanie instrukcji wykonania badań dla warunków/skali określonych przez prowadzącego, określenie sposobu weryfikacji otrzymanych wyników – wskazanie odpowiednich metod analitycznych, planowanie kontroli/powtórzeń.	4h
Pr5	Dokumentacja laboratoryjna: Omówienie typów dokumentów użytecznych w laboratorium biochemicznym wraz z przykładami.	2h
Pr6	Bezpieczeństwo, zasady laboratoryjne i akredytacje: Omówienie aspektów związane z bezpieczeństwem w laboratorium z zaznaczeniem regulacji prawnych oraz instytucji je regulujących. Przykłady praktyczne. Omówienie typów akredytacji i norm typowych dla laboratoriów biochemicznych i pokrewnych wraz z krótkim podsumowaniem zasad i organizacji odpowiedzialnych jako źródła informacji (np. GMP, GLP, CGLP, FDA, EMA i inne).	2h
Pr7- Pr9	Projekt II: dokumentacja laboratoryjna. Wybór oraz analiza zadania do Projektu II. Zadanie dotyczyło będzie opracowanie wyszczególnionej przez prowadzącego dokumentacji dla laboratorium o określonym profilu. Student musi zapoznać się z wymaganiami dotyczącymi prowadzenia laboratorium o wskazanym profilu, określić podstawowy sprzęt oraz substancje niebezpieczne które będą w nim stosowane i przygotować wskazane dokumenty które uwzględnić mogą, regulamin laboratorium, instrukcje BHP, instrukcje stanowiskowe lub procedur laboratoryjnych, instrukcje postępowania z substancjami niebezpiecznymi lub instrukcje utylizacji takich materiałów itd.	6h
Pr10	Wprowadzenie do metodologii design thinking	2h
Pr11	Metodologia design thinking w praktyce. Etapy procesu design thinking	2h
Pr12	Projektowanie i Prototypowanie	2h
Pr13	Innowacja vs. Kreatywność	2h
Pr14	Prezentacje: Prezentacja projektów, dyskusja.	2h
Pr15	Ocena projektów: Wzajemna ocena projektów – dyskusja.	2h
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna;
 N2. Komputery;
 N3. Naukowe i literaturowe bazy danych;
 N4. Narzędzia umożliwiające edycję tekstu;
 N5. Nowoczesne narzędzia, w tym oparte na sztucznej inteligencji, pomocne przy tworzeniu dokumentów naukowych i dokumentacji laboratoryjnej;
 N6. Przykładowe instrukcje i dokumentacja laboratoryjna;
 N7. Karty zadaniowe/ materiały biurowe.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (30 pkt.)	PEU_W01, PEU_U01- PEU_U06, PEU_U07, PEU_K01- PEU_K02, PEU_K04	Projekt I – projektowanie badań/eksperymentu
F2 (30 pkt.)	PEU_W01- PEU_W03, PEU_U02, PEU_U04 – PEU_U07, PEU_K01- PEU_K02, PEU_K04	Projekt II – dokumentacja laboratoryjna
F3 (30 pkt.)	PEU_U01, PEU_U03 PEU_U07 PEU_K01- PEU_K03	Projekt III – design thinking
F4 (10 pkt.)	PEU_W01 - PEU_W03, PEU_U02 PEU_U05, PEU_U07, PEU_K03, PEU_K04	Wzajemna ocena projektów przez studentów
P (F1+F2+F3+F4) = 3.0 jeżeli = 50 – 59 pkt. 3.5 jeżeli = 60 – 69 pkt. 4.0 jeżeli = 70 – 79 pkt. 4.5 jeżeli = 80 – 89 pkt. 5.0 jeżeli = 90 – 99 pkt. 5.5 jeżeli = 100 – 105 pkt.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Boyer R. *Biochemistry laboratory: modern theory and techniques*, 2012, Prentice Hall, Boston, Mass.
- [2] Hill R. H. Jr., Finster D. C., *Laboratory Safety for Chemistry Students*, 2010, Wiley
- [3] *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)*, 6th edition or later, <https://www.cdc.gov/labs/BMBL.html>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Fleming D. O. and Hunt D. L. (eds.), *Biological Safety: Principles and Practices*, 2016, Wiley.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr inż. Renata Grzywa, renata.grzywa@pwr.edu.pl

Prof. Dr hab. Marcin Sińczyk, marcin.sienczyk@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** *Modelowanie biomolekuł***Nazwa przedmiotu w języku angielskim** *Modeling biomolecules***Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *Biotechnologia***Specjalność (jeśli dotyczy):** *Biotechnologia farmaceutyczna***Poziom studiów:** I / II stopień / ~~jednolite studia magisterskie*~~**Forma studiów:** stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~ ***Język wykładowy:** polski/~~angielski*~~**Cykl kształcenia od:** 2024/2025**Kod przedmiotu** W03BTE-SM1058W, W03BTE-SM1004L, W03BTE-SM1058P**Grupa kursów** ~~TAK~~ / ~~NIE*~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60	45	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,4	0,75	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw teorii budowy atomu i cząsteczki.
2. Znajomość podstaw chemii organicznej.
3. Znajomość podstaw biochemii.
4. Znajomość technologii informatycznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z konstrukcją trójwymiarowych modeli molekularnych
- C2 Zapoznanie studentów z metodami kwantowo-chemicznymi
- C3 Zapoznanie studentów z teorią oddziaływań międzycząsteczkowych
- C4 Zapoznanie studentów z technikami modelowania agregatów biocząsteczek
- C5 Zapoznanie studentów z technikami modelowania reakcji chemicznych i projektowania biokatalizatorów i ligandów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna matematyczne podstawy konstrukcji trójwymiarowych modeli molekularnych oraz ich transformacji

PEU_W02 ma podstawowe wiadomości o metodach obliczeniowych stosowanych w modelowaniu molekularnym i zna ich zakres stosowalności

PEU_W03 zna charakterystyki głównych składowych energii oddziaływań międzycząsteczkowych

PEU_W04 zna techniki projektowania ligandów i biokatalizatorów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi analizować oddziaływania ligandów z białkami

PEU_U02 potrafi modelować dynamiczne właściwości agregatów molekularnych

PEU_U03 potrafi skonstruować trójwymiarowy model cząsteczki w oparciu o przyjęte typy hybrydyzacji

PEU_U04 umie przewidzieć drogą obliczeń strukturę i właściwości cząsteczki

PEU_U05 potrafi zaproponować możliwe struktury agregatów molekularnych

PEU_U06 potrafi przewidywać sposób wiązania kompleksu białko-ligand i parametry farmakokinetyczne liganda

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 uznaje znaczenie wiedzy i umiejętności w rozwiązywaniu problemów praktycznych

PEU_K02 podejmuje krytyczną ocenę możliwości zastosowania wybranej metodologii do rozwiązania określonego problemu

PEU_K03 potrafi współdziałać w grupie i uznaje znaczenie umiejętnego przekazywania treści naukowych

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	Repetitorium podstawowych pojęć mechaniki kwantowej. Przegląd metod obliczeniowych chemii kwantowej. Metoda HMO LCAO MO.	2

	Teoretyczne przewidywanie wielkości fizycznych. Przewidywanie struktury izolowanych cząsteczek chemicznych.	
Wy3	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	Test z zakresu przewidywania właściwości cząsteczek chemicznych oraz przewidywania struktury agregatów molekularnych.	2
Wy7	Modelowanie oddziaływań w receptorach i centrach aktywnych enzymów. Elementy dynamiki molekularnej. Projektowanie leków. Przewidywanie struktury białek.	2
Wy8	Analiza aktywności katalitycznej enzymów i projektowanie biokatalizatorów.	1
	Suma godzin	15

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

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

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do tematyki zajęć i organizacji pracy nad projektem.	1
Pr2	Dokowanie liganda w wybranym kompleksie enzym-inhibitor.	2
Pr3	Projektowanie modyfikacji liganda celem zwiększenia aktywności inhibicyjnej.	2
Pr4	Generowanie zbioru struktur podobnych do wyjściowego liganda (przeszukiwanie baz struktur chemicznych).	2
Pr5	Wirtualne przesiewanie zbioru struktur potencjalnych ligandów.	4
Pr6	Prezentacja wyników projektu.	4
Suma godzin		15

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Rozwiązywanie zadań
N3. Wykorzystywanie oprogramowania do rozwiązywania zadań
N4. Referat z prezentacją multimedialną
N5. Przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (wykład)	PEU_W01, PEU_W02	Test cząstkowy I (max 10 punktów)
F2 (wykład)	PEU_W03, PEU_W04	Test cząstkowy II (max 14 punktów)
P1 (wykład) = 3,0 (F1+F2=12.0-14.0 punktów) 3,5 (F1+F2=14.5-16.0 punktów) 4,0 (F1+F2=16.5-18.0 punktów) 4,5 (F1+F2=18.5-20.0 punktów) 5,0 (F1+F2=20.5-22.0 punktów) 5,5 (F1+F2=22.5-24.0 punktów)		
F3 (laboratorium)	PEU_U01	Sprawozdanie z wyników zadania I (max 6 punktów)
F4 (laboratorium)	PEU_U02	Sprawozdanie z wyników zadania II (max 8 punktów)
F5 (laboratorium)	PEU_U03 PEU_U04	Sprawozdanie z wyników zadania III (max 7 punktów)
F6 (laboratorium)	PEU_U04 PEU_U05	Sprawozdanie z wyników zadania IV (max 7 punktów)
P2 (laboratorium) = 3,0 (F3+F4+F5+F6=14.0-16.0 punktów) 3,5 (F3+F4+F5+F6=16.5-18.5 punktów)		

4,0 (F3+F4+F5+F6=19.0-21.0 punktów) 4,5 (F3+F4+F5+F6=21.5-23.5 punktów) 5,0 (F3+F4+F5+F6=24.0-26.0 punktów) 5,5 (F3+F4+F5+F6=26.5-28.0 punktów)		
F7	PEU_U04, PEU_U06	Raport cząstkowy I (max 35 pkt)
F8	PEU_U04, PEU_U06	Raport cząstkowy II (max 35 pkt)
F9	PEU_K01, PEU- K02, PEU_ K03	Prezentacja wyników (max 30 pkt)
P3 (projekt) = 3,0 (F=50-60 punktów) 3,5 (F=61-70 punktów) 4,0 (F=71-80 punktów) 4,5 (F=81-90 punktów) 5,0 (F=91-95 punktów) 5,5 (F=96-100 punktów)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] K. Pigoń, Z. Ruziewicz *Chemia Fizyczna T.2 Fizykochemia molekularna* PWN 2011
- [2] L. Piela *Idee chemii kwantowej* PWN 2012
- [3] A.R. Leach *Molecular Modeling: Principles and Applications* Prentice Hall 2001
- [4] H.D. Hotje *Molecular modeling. Basic principles and applications* Wiley 2008
- [5] T. Schlick *Molecular modeling and simulation* Springer 2002

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R.F. Nalewajski *Podstawy i metody chemii kwantowej: wykłady* PWN 2001
- [2] F. Jensen *Introduction to computational chemistry* Wiley 2006
- [3] J.M. Goodman *Chemical Applications of Molecular Modeling* RSC 1999
- [4] J.P. Doucet, J. Weber *Computer-Aided Molecular Design* Academic Press 1996
- [5] G.H. Grant, W.G. Richards *Computational chemistry* Oxford Sci. Publ. 1995

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr inż. Edyta Dyguda-Kazimierowicz, Edyta.Dyguda@pwr.edu.pl
Dr inż. Paweł Kędziński, Pawel.Kedziński@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Naturalne produkty medyczne Nazwa przedmiotu w języku angielskim Medicinal natural products Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1003W, W03BTE-SM1057L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,4		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Wiedza z zakresu chemii ogólnej i organicznej Umiejętności w zakresie podstawowych technik laboratoryjnych stosowanych w chemii organicznej i analitycznej

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć wiedzę na temat ważnych grup związków aktywnych występujących w materiale roślinnym – ich budowy, właściwości, metod izolacji i identyfikacji, mechanizmu działania, aktywności, źródła występowania
 C2 Zapoznanie studentów z metodami izolacji oraz identyfikacji produktów związków biologicznie czynnych
 C3 Zdobyć umiejętności doboru metod izolacji do określonego surowca roślinnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna podstawowe pojęcia z obszaru fitochemii i farmakognozji

PEU_W02 zna grupy związków chemicznych decydujących o właściwościach leczniczych substancji i przetworów roślinnych

PEU_W03 zna bazowe struktury chemiczne wosków, kumaryn, flawonoidów, terpenoidów oraz alkaloidów ich działanie i zastosowanie

PEU_W04 zna główne szlaki biogenetyczne oraz bloki budulcowe roślinnych metabolitów wtórnych

PEU_W05 zna metody izolacji związków biologicznie aktywnych z materiału roślinnego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 potrafi bezpiecznie zachowywać się podczas pracy w laboratorium chemii organicznej

PEU_U02 potrafi poprawnie przeprowadzić zaplanowany eksperyment chemiczny

PEU_U03 potrafi wyizolować związek biologicznie czynny z materiału naturalnego (np. roślinnego)

PEU_U04 potrafi zastosować techniki destylacyjne oraz ekstrakcyjne w procesach izolacji produktu naturalnego

PEU_U05 potrafi wykorzystać metody chromatograficzne w celu oczyszczenia oraz identyfikacji wyizolowanego związku

PEU_U06 potrafi przygotować pisemny raport z przeprowadzonego eksperymentu, przeanalizować otrzymane wyniki i wyciągnąć prawidłowe wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 potrafi współpracować w grupie podczas zajęć laboratoryjnych

PEU_K02 jest gotów do efektywnego organizowania własnej pracy, krytycznej oceny posiadanej wiedzy i stanu zaawansowania realizowanych zadań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rozwój fitochemii i chemii produktów naturalnych. Podstawowe pojęcia, rola związków pochodzenia naturalnego we współczesnym leczeniu i w farmacji. Współczesne zasady klasyfikacji związków roślinnych. Definicja produktu leczniczego roślinnego, różnice pomiędzy lekiem roślinnym, a suplementem diety oraz najczęściej stosowanymi przetworami roślinnymi o znaczeniu farmakologicznym (np. ekstrakty/wyciągi, nalewki, napary, maceraty). Informacje wstępne, zasady zaliczenia.	4
Wy2	Związki biologicznie czynne występujące w roślinach. Omówione zostaną grupy związków chemicznych - biologicznie czynnych zawartych w roślinach biorąc pod uwagę ich właściwości farmakologiczne. Informacje obejmować będą elementy ich biogenezy.	4
Wy3	Śluz, tłuszcze i woski. Budowa, właściwości każdej z grup związków, cechy różnicujące śluz od gum; mechanizmy działania, zastosowanie śluzów, tłuszczy i wosków w produkcie leczniczym; surowce śluzowe, surowce bogate w woski.	2

Wy4	Kumaryny. Charakterystyka kumaryn jako grupy związków o dużej różnorodności działań farmakologicznych (np. działanie przeciwzakrzepowe, fotouczulające). Właściwości, budowa i mechanizmy działania. Surowce roślinne. Preparaty kumarynowe dostępne na polskim rynku.	4
Wy5	Flawonoidy i stilbeny. Występowanie i charakterystyka związków polifenolowych na przykładzie flawonoidów i stilbenów, naturalnych antyoksydantów, o różnorodnym znaczeniu farmakologicznym (np. przeciwzapalnym, rozkurczającym, przeciwdrobnoustrojowym, uszczelniającym naczyń krwionośnych). Budowa, właściwości, zastosowanie związków polifenolowych (również w formie glikozydów) w produkcie leczniczym; surowce bogate w związki polifenolowe. Preparaty polifenolowe dostępne na polskim rynku.	6
Wy6	Terpenoidy. Charakterystyka, budowa i właściwości związków terpenowych wchodzących w skład olejków eterycznych, stosowanych jako produkty lecznicze i suplementy diety (np. w zaburzeniach pracy układu pokarmowego), surowce bogate w olejki eteryczne. Preparaty dostępne na polskim rynku.	4
Wy7	Alkaloidy i ich glikozydy. Budowa, definicja, właściwości i klasyfikacja alkaloidów, właściwości farmakologiczne wybranych alkaloidów i protoalkaloidów, surowce roślinne. Wybrane preparaty alkaloidowe dostępne na polskim rynku.	4
Wy8	Biogeneza i bloki budulcowe. Główne szlaki biogenetyczne oraz bloki budulcowe roślinnych metabolitów wtórnych.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
∑		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne, omówienie metod izolacji substancji czynnej z materiału roślinnego oraz szkolenie BHP	2
La2	Tłuszcze roślinne – izolacja trimirystyny z gałki muszkatołowej. Oznaczanie wartości liczby estrowej. Hydroliza trimirystyny do kwasu mirystynowego. Oznaczanie liczby kwasowej.	4
La3	Terpeny – izolacja eugenolu z olejku z goździków	4
La4 i 5	Rola likopenu i β -karotenu w organizmie – izolacja likopenu i β -karotenu z pomidorów oraz marchwi. Zastosowanie chromatografii kolumnowej do rozdziału produktów.	8
La6	Steroidy - izolacja cholesterolu z żółtka jaja kurzego.	4
La7 i 8	Alkohole triterpenowe – izolacja betuliny z kory brzoźowej. Ekstrakcja ciągła. Kolokwium zaliczeniowe.	8
	Suma godzin	30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		

Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z udziałem środków audiowizualnych
 N2. Zajęcia laboratoryjne – wykonanie doświadczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W05	egzamin
F1 (laboratorium)	PEU_U01 - PEU_U06	zaliczenie na ocenę
F2 (laboratorium)	PEU_U01 - PEU_U06, PEU_K01 – K02	ocena poprawności wykonania doświadczeń oraz przygotowanie raportu po zakończeniu zajęć laboratoryjnych
P (laboratorium) = F1 + F2; F1 – 60%; F2 – 40%		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] St. Kohlmunzer, *Farmakognozja*, PZWL 2003
 [2] J. Sołoducho, J. Cabaj, *Naturalne produkty medyczne*, <http://zasobynauki.pl/>
 [3] A. Kiss, *Lek pochodzenia naturalnego*, PZWL 2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P.M. Dewick, *Medicinal natural products*, Wiley 2009

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko,
 adres e-mail)

Joanna Cabaj, joanna.cabaj@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Nowoczesne metody diagnostyczne Nazwa przedmiotu w języku angielskim Modern diagnostic procedures Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1060W Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość podstaw biochemii, chemii analitycznej, organicznej oraz chemii fizycznej Znajomość podstaw biologii molekularnej i genetyki

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nowoczesnymi technikami wykorzystywanymi w diagnostyce laboratoryjnej, w tym z podstawami diagnostyki immunologicznej, molekularnej, obrazowej</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 zna podstawowe pojęcia dotyczące metod diagnostycznych

PEU_W02 posiada wiedzę dotyczącą technik diagnostyki immunologicznej

PEU_W03 posiada wiedzę dotyczącą technik diagnostyki molekularnej i genetycznej

PEU_W04 posiada wiedzę dotyczącą diagnostyki obrazowej stosowanej w medycynie

PEU_W05 posiada wiedzę dotyczącą nowoczesnych metod diagnostyki biochemicznej

PEU_W06 posiada wiedzę dotyczącą zastosowania biosensorów w diagnostyce medycznej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 jest gotów do efektywnego organizowania własnej pracy, krytycznej oceny posiadanej wiedzy i stanu zaawansowania realizowanych zadań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wyk 1	Definicja terminu diagnostyka. Test diagnostyczny. Ocena wartości diagnostycznej testu, kontrola jakości testu. Fazy wprowadzania nowego testu. Informacje dotyczące zaliczenia przedmiotu.	2
Wyk 2-4	Diagnostyka immunologiczna. Mechanizmy odpowiedzi immunologicznej. Techniki immunodetekcji - ELISA, Western blotting, immunohistochemia. Nowoczesne metody immunodiagnostyczne – Immuno-PCR, biochipy immunologiczne	6
Wyk 5-6	Diagnostyka molekularna. Techniki PCR. Zastosowanie PCR w diagnostyce molekularnej. Techniki sekwencjonowania DNA. Sekwencjonowanie Sangera. Zastosowanie sekwencjonowania w diagnostyce. Analiza danych sekwencyjnych.	4
Wyk 7-8	Diagnostyka genetyczna. Genomika funkcjonalna: CRISPR/Cas9 i edycja genomu, interferencja RNA, zastosowanie genomiki w diagnostyce. Genetyczne testy predyspozycji do chorób: testy sekwencyjne i analiza polimorfizmów jednonukleotydowych (SNP), genetyczne markery ryzyka chorób dziedzicznych, etyka i regulacje w diagnostyce genetycznej.	4
Wyk 9-10	Diagnostyka obrazowa. Obrazowanie medyczne: tomografia komputerowa (CT), obrazowanie rezonansu magnetycznego (MRI), pozytonowa tomografia emisyjna (PET), tomografia emisyjna pojedynczych fotonów (SPECT). Nowoczesne metody obrazowania w diagnostyce: obrazowanie molekularne, nanocząsteczki w diagnostyce obrazowej, wykorzystanie sztucznej inteligencji w analizie obrazów.	4
Wyk 11-12	Diagnostyka biochemiczna. Biochemiczne markery diagnostyczne: enzymy i białka specyficzne dla tkanek, hormony jako markery, metabolomika w diagnostyce. Metody chromatograficzne w diagnostyce: chromatografia cieczowa (HPLC), chromatografia gazowa (GC), zastosowanie chromatografii w diagnostyce.	4

Wyk 13-14	Biosensory w diagnostyce, zasada działania biosensorów, zastosowania w diagnostyce medycznej, biosensory w czasie rzeczywistym	4
Wyk 15	Perspektywy rozwoju diagnostyki molekularnej. Nowe technologie i trendy w diagnostyce. Personalizowana medycyna i diagnostyka. Etyczne i społeczne wyzwania diagnostyki molekularnej.	2
Suma godzin		30

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

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z udziałem środków audiowizualnych
N2. Wykład z dyskusją (wykład kontrowersyjny)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P –	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	--------------------------	---

podsumowująca (na koniec semestru)		
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W06, PEU_K01	egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Dembińska-Kieć, J.W. Naskalski (red.). Diagnostyka laboratoryjna z elementami biochemii klinicznej. Wyd. IV. Urban & 2. Partner, Wrocław 2017

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Lewandowska Ronnegren, Techniki laboratoryjne w biologii molekularnej, Medpharm, 2018
- [2] J. Bal (red.), Genetyka medyczna i molekularna, PWN, 2017
- [3] B. Prószyński (red.), Diagnostyka obrazowa. Podstawy teoretyczne i metodyka badań, PZWL, 2023

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko,
adres e-mail)**

Joanna Cabaj, joanna.cabaj@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Optymalizacja i modelowanie procesów biotechnologicznych w Super Pro</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</p> <p>Kierunek studiów: Biotechnologia</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: polski</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03BTE-SM1080P</p> <p>Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)				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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2,25	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza z zakresu biotechnologii
2. Podstawowa wiedza z zakresu inżynierii chemicznej

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – Potrafi optymalizować proces biotechnologiczny i oszacować jego koszt.

PEU_U02 – Potrafi opracować projekt procesu biotechnologicznego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – Potrafi współpracować w grupie projektowej

PEU_K02 – Potrafi zaprezentować wyniki pracy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami bhp w sali komputerowej. Sposób prowadzenia zajęć i warunki zaliczenia. Programy komputerowe dedykowane projektowaniu procesów.	3
Pr2	Wstęp do obsługi programu SuperPro Designer. Aplikacje programu. Interfejs użytkownika. Bazy danych.	3
Pr3	Projektowanie dyfuzyjnych procesów separacji (np.: destylacja, ekstrakcja, absorpcja, adsorpcja, krystalizacja i suszenie).	3
Pr4	Przykładowe aparaty i operacje jednostkowe wykorzystywane w separacji bioproduktów.	3
Pr5	Bioprocesy: termodynamika, równowaga i kinetyka procesów jednostkowych.	3
Pr6	Dobór i kolejność zastosowania procesów separacyjnych w procesach biotechnologicznych. Procesy up-stream i down-stream.	3
Pr7	Modelowanie procesów biotechnologicznych. Optymalne parametry bioprocesu.	3
Pr8	Harmonogram zadań bioprocesu. Wykresy Gantta. Zarządzanie zasobami.	3
Pr9	Identyfikacja wąskich gardeł procesu związanych z zasobami i aparaturą.	3
Pr10	Rozmiary aparatów stosowanych w biotechnologii. Powiększanie skali. Zużycie energii. Koszty procesu.	3
Pr11	Projektowanie procesów biotechnologicznych pod kątem ich oddziaływania na środowisko.	3
Pr12	Wybrane procesy produkcji i oczyszczania bioproduktów.	3
Pr13	Wybrane procesy otrzymywania bioproduktów farmaceutycznych.	3
Pr14	Prezentacja projektu zaliczeniowego.	3
Pr15	Prezentacja projektu zaliczeniowego. Zaliczenie zajęć.	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacja multimedialna
N2 Wspólne analizowanie przykładowych projektów procesów w trakcie zajęć
N3 Wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania (SuperPro Designer) do tworzenia projektów własnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F2 (projekt)	PEU_U01-PEU_U02 PEU_K01-PEU_K02	Projekty wykonane z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania
P (projekt) = (F1+F2)/2 (przy czym każdy projekt musi być zaliczony na ocenę pozytywną)		
dst jeżeli $3,00 \leq P < 3,25$ dst+ jeżeli $3,25 \leq P < 3,75$ db jeżeli $3,75 \leq P < 4,25$ db+ jeżeli $4,25 \leq P < 4,75$ bdb jeżeli $4,75 \leq P$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] E. Heinzle, A.P. Biber, C.L. Cooney - Development of Sustainable Bioprocesses: Modeling and Assessment, Wiley 2006.
- [2] R.G. Harrison, P. Todd, S.R. Rudge, D.P. Petrides - Bioseparations Science and Engineering, Oxford University Press 2015.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [3] O. Kayser – Podstawy biotechnologii farmaceutycznej, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2006.
- [4] W. Bednarski, J. Fiedurek – Podstawy biotechnologii przemysłowej, WNT, Warszawa, 2007.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT

Izabela Polowczyk, izabela.polowczyk@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Optymalizacja procesowa Nazwa przedmiotu w języku angielskim Process optimisation Kierunek studiów: Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: wybieralny Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1105P Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)				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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,5	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza z zakresu takich kursów jak inżynieria chemiczna, mikrobiologia, biochemia. 2. Wiedza w zakresie analizy matematycznej, algebry. 3. Umiejętność komputerowego wykreślenia wykresów dla różnego rodzaju funkcji, wyznaczanie równania funkcji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstaw optymalizacji ciągłej.
- C2 Poznanie podstaw optymalizacji ciągłej z więzami.
- C3 Poznanie metod komputerowych optymalizacji ciągłej.
- C4 Wyrobienie umiejętności wykorzystania wybranych metod optymalizacyjnych do obliczeń procesów z zakresu inżynierii chemicznej oraz ekonomiki procesów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Umie zbudować model matematyczny procesu i wykonać obliczenia symulacyjne dotyczące optymalizacji procesu chemicznego.
- PEU_U02 Potrafi wykonać obliczenia optymalizacyjne procesu z użyciem narzędzi informatycznych
- PEU_U03 Posługuje się oprogramowaniem komputerowym do opracowania wyników i statystycznej analizy danych doświadczalnych.

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Podstawowe pojęcia optymalizacji.	2
Pr2	Definicja modelu matematycznego w procesie optymalizacji.	4
Pr3	Metody gradientowe I.	4
Pr4	Metody gradientowe II.	6
Pr5	Rachunek różniczkowy: maksymalizacja stopnia przemiany - reaktor idealnie wymieszany i reakcja typu: $A \rightarrow B \rightarrow C$; alternatywnie: maksymalizacja zysków dla reaktora z katalizatorem i reakcji $A+B \rightarrow C$.	7
Pr6	Ciągła zasada maksimum: minimalizacja czasu przebywania w reaktorze rurowym dla przypadku reakcji $A+B \rightarrow C$ wobec ograniczeń na temperaturę.	7
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacje multimedialne.
- N2 Materiały on-line.
- N3 Opis wyników z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych.
- N4 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
P1 (projekt)	PEU_U01 - PEU_U03	Zaliczenie w formie projektu na 10 pkt.
P (projekt) = 10 pkt. 9.5 - 10 pkt. + bdb 9.0 – 9.4 pkt. bdb 8.0 – 8.9 pkt. + db 7.0 – 7.9 pkt. db 6.0 – 6.9 pkt. + dst 5.0 - 5.9 pkt. dst		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J.Kusiak, A. Danielewska-Tułęcka, P.Oprocha, Optymalizacja, wybrane metody z przykładami zastosowań, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2009
- [2] S. Sieniutycz, Optymalizacja w inżynierii procesowej, WNT, Warszawa, 1994
- [3] S. Sieniutycz, Z. Szwasz, Praktyka obliczeń optymalizacyjnych, WNT, Warszawa, 1982

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

A. Messac, Optimisation in Practice with Matlab, Cambridge UP, New York, 2015

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
ŁUKASZ RADOSIŃSKI, Lukasz.radosinski@pwr.edu.pl**

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Optymalizacja procesów biotechnologicznych Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Optimization of biotechnological processes Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie zrównoważonego rozwoju Poziom studiów: I stopień / II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany* Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: ...2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1093P Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				25	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)				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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				0,75	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Znajomość podstaw biotechnologii 2. Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry liniowej 3. Ogólna wiedza z zakresu prac doświadczalnych i procesów biotechnologicznych</p>

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstaw optymalizacji i planowania doświadczeń
- C2 Umiejętność zastosowania wybranych algorytmów optymalizacyjnych
- C3 Poznanie niskokosztowych metod optymalizacji procesów produkcyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01- student posiada zaawansowaną wiedzę z matematyki niezbędną do modelowanie i optymalizacji procesów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi zastosować zasady optymalizacji przy projektowaniu doświadczeń i procesów biotechnologicznych

PEU_U02 Student potrafi zaproponować usprawnienie procesu biotechnologicznego

PEU_U03 Student potrafi przeprowadzić rozpoznanie literaturowe w zakresie konkretnego problemu badawczego, korzystając z dostępnych baz danych

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do optymalizacji	1
Pr2	Metodyka eksperymentu, planowanie doświadczeń	1
Pr3	Matematyczne podstawy optymalizacji	4
Pr4	Zastosowanie wybranych metod optymalizacyjnych	4
Pr5	Analiza statystyczna wyników badań i efektów procesu technologicznego	2
Pr6	Niskokosztowe metody optymalizacji procesów produkcyjnych	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Praca własna studenta

N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U03	Projekt 1
F2	PEU_W01	Projekt 2
F3		Aktywność
P=F1+F2+F3		

P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 50-60%
3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 61-72%
4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 73-82%
4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 83-92%
5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 93-100%
5.5 jeżeli suma punktów wyniesie 100%, oraz student wykaże się wiedzą wykraczającą poza obowiązujący zakres materiału

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kusiak J., Danielewska-Tułęcka A., Oprocha P., *Optymalizacja: wybrane metody z przykładami zastosowań*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019
- [2] Korzyński M., *Metodyka eksperymentu*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bednarski W., Fiedurek J., *Podstawy biotechnologii przemysłowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
Agnieszka Pawłowska, agnieszka.pawlowska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Otrzymywanie i normalizacja produktu końcowego. Nazwa przedmiotu w języku angielskim Production and normalisation of final product. Kierunek studiów: Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1078W, W03BTE-SM1078L, W03BTE-SM1078P Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		50	25	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin		zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		1,4	0,7	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Podstawowa wiedza z chemii analitycznej. 2. Podstawowa wiedza z inżynierii chemicznej. 3. Umiejętność obsługi komputera.</p>
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie się z podstawowymi analizami produktów końcowych przemysłu spożywczego, napojów fermentowanych. C2 Zapoznanie się z normami dla produkcji kosmetyków i leków.</p>

C3 Zapoznanie się z metodami przygotowania produktu końcowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna podstawowe parametry fizyko-chemiczne produktu końcowego i ma wiedzę jak je wyznaczyć.

PEU_W02 Student wie jakie normy występują w przemyśle i wie jak je spełnić.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi zaplanować bezpieczne przygotowanie produktu końcowego w celu przekazania go do następnego etapu procesowego – dystrybucji i sprzedaży

PEU_U02 Student umie przygotować dokumentację produktu oraz jego rejestrację

PEU_U03 Student umie wyznaczyć parametry fizyko-chemiczne produktu końcowego oraz określić jego czystość mikrobiologiczną.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student potrafi współpracować w grupie, podejmować dyskusję i krytycznie oceniać pracę własną i innych uczestników kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	GLP – dobra praktyka laboratoryjna. Wynik zgodny z wymaganiami / wynik niezgodny z wymaganiami. Investigation laboratoryjne, protokoły, raporty.	2
Wy2	Powietrze i woda w zakładzie produkcyjnym.	2
Wy3	Mycie i dezynfekcja jako najważniejszy aspekt higieniczny w zakładzie produkcyjnym.	2
Wy4	Analiza mikrobiologiczna żywności.	2
Wy5	Problematyczne szczepy środowiska produkcyjnego w zakładach spożywczych/farmaceutycznych/kosmetycznych. Szybkie testy biochemiczne do potwierdzenia patogenów (<i>St.aureus</i> , <i>Ps.aeruginosa</i>). Panele identyfikacji biochemicznej – (Rapid ID) – identyfikacja szczepu do gatunku w 4h. Analiza parametrów fizycznych surowców i produktów końcowych.	2
Wy6	Analiza parametrów fizycznych surowców i produktów końcowych.	2
Wy7	Oznaczanie cukrów, skrobi, polisacharydów nieskrobiowych i ligniny,	2
Wy8	Oznaczanie białka i jakości tłuszczów.	2
Wy9	Wykrywanie sztucznych barwników, azotanów, azotynów.	2
Wy10	Oznaczanie witamin i wybranych pierwiastków.	2
Wy11	Oznaczanie gazów i substancji lotnych.	2
Wy12	Produkt końcowy: pasteryzacja, suszenie, liofilizacja.	2
Wy13	Pakowanie. Przechowywanie. Okres przydatności.	2
Wy14	Audyty higieniczne w zakładzie produkcyjnym wg HACCP, wg GMP-ISO.	2

Wy15	Wymagania prawne do zwolnienia preparatów spożywczych, farmaceutycznych, kosmetycznych.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Ocena sensoryczna produktów spożywczych. Wyznaczanie parametrów fizycznych.	5
La2	Produkcja drożdży piekarniczych (suszenie, liofilizacja)	5
La3	Analiza zbóż (jakość ziaren, zanieczyszczenia mikrobiologiczne, zawartość białka, w tym glutenu)	5
La4	Analizy chemiczne produktów spożywczych.	5
La5	Produkcja, izolacja i analiza barwników pochodzenia mikrobiologicznego.	5
La6	Alternatywne metody badań na przykładzie <u>Promilite M1 ATP System</u>	5
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do przygotowania produktu końcowego.	1
Pr2	Wybór produktu (materiał, stopień skupienia itp.) do realizacji projektu.	2
Pr3	Analiza parametrów fizykochemicznych produktu. Shelf life.	2
Pr4	Problematyka dystrybucji gotowego produktu. Analiza ryzyka.	2
Pr5	Projekt opakowania końcowego.	2
Pr6	Normalizacja i akredytacja– jakie dokumenty należy w każdym rozpatrywanym przypadku przygotować.	4
Pr7	Prezentacja gotowych projektów.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna.
N2. Laboratorium.
N3. Opis wyników i przygotowanie projektu z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych.
N4. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEU_W01 - W02	Egzamin pisemny na 10 pkt.
P (wykład) = F1= 10 pkt.		

9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
F2 (laboratorium)	PEU_U03 PEU_K01	Obecność na zajęciach (4,5 pkt.)
F3 (laboratorium)	PEU_U03 PEU_K01	Sprawozdanie końcowe (5,5 pkt.)
P (laboratorium) = (F1+F2) 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
F3 (projekt)	PEU_U01-U02 PEU_K01	Przygotowanie projektu na ocenę (10 pkt)
P (projekt) = (F3) 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
[1] Biotechnologia żywności, praca zbiorowa, PWN, 2017 [2] Analiza żywności – jakość produktów spożywczych, Agnieszka Tajner-Czopek, Agnieszka Kita		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
[3] Ocena jakości substancji i produktów leczniczych, Marianna Zajac, Anna Jelińska, UM Poznań, 2010 [4] Materiały z prezentacją multimedialnej		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
ANNA TRUSEK, anna.trusek@pwr.edu.pl		

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Otrzymywanie i zastosowanie surfaktantów w biotechnologii</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Production and application of surfactants in biotechnology</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie Zrównoważonego Rozwoju</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: polski</p> <p>Cykl kształcenia od:2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03BTE-SM1090L</p> <p>Grupa kursów: NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,1		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość biotechnologii, biochemii, biofizyki i mikrobiologii na poziomie I stopnia studiów 2. Znajomość chemii ogólnej i chemii układów dyspersyjnych na poziomie I stopnia studiów 3. Podstawowe umiejętności pracy w laboratorium: posługiwanie się aparaturą laboratoryjną, użycie szkła miarowego, pipet automatycznych, sporządzanie roztworów o danym stężeniu.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zrozumienie przeznaczenia układów funkcjonalnych opartych o biozgodne i inspirowane naturą związki powierzchniowo czynne (surfaktanty), tj. układy dyspersyjne, bioformulacje i biokolojdy.

C2 Zapoznanie z metodami wytwarzania bioformulacji regulujących biodostępność związków aktywnych, stabilizację i konserwację składników dla potrzeb biotechnologii zrównoważonego rozwoju.

C3 Zapoznanie z biotechnologicznymi i biochemicznymi podstawami oddziaływania między organizmami a środowiskiem naturalnym.

C4 Poznanie podstawowych metod badań stężeń składników bioaktywnych w biotechnologii środowiska.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student rozumie zagadnienia dotyczące wpływu biosurfaktantów i stabilizowanych surfaktantami biokolojdów na środowisko naturalne, zrównoważony rozwój i różnorodne gałęzie przemysłu biotechnologicznego

PEU_W02 - Student zna podstawy tworzenia układów opartych o materiały biozgodne i inspirowane naturą, tj. biosurfaktanty, biokolojdy, biopolimery

PEU_W03 - Student zna mikroskopowe techniki obrazowania biokolojdów i układów polimerowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi obliczać stężenia antyoksydantów, flawonoidów i enzymów

PEU_U02 - Student potrafi wytwarzać podstawowe kolojdy stabilizujące składniki bioaktywne

PEU_U03 - Student potrafi analizować naturalne procesy metaboliczne organizmów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student ma świadomość zagrożeń związanych z pracą w laboratorium

PEU_K02 - Student rozumie potrzebę współpracy w grupie i wspólnego działania

PEU_K03 - Student jest gotowy do aktualizowania i dzielenia wiedzą z zakresu zastosowania surfaktantów w biotechnologii zrównoważonego rozwoju

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przepisy BHP i omówienie programu i sposobu prowadzenia i zaliczenia laboratorium.	2
La2	Biosurfaktanty: otrzymywanie i analiza produktu a) Ocena przydatności bakterii <i>Bacillus subtilis</i> do mikrobiologicznej produkcji biosurfaktantów. Ocena zmiany napięcia powierzchniowego hodowli bakteryjnej za pomocą tensjometrii. b) Określenie stężenia i czystości otrzymanego produktu oraz wpływu biosurfaktantu na jakość biofilmu. c) Wpływ biosurfaktantów na trwałość i konserwację bioformulacji kosmetycznych i farmaceutycznych. Ocena czystości mikrobiologicznej bioformulacji wytwarzanych metodami "gorąco-gorąco" i „gorąco-zimno”.	13
La3	Kolojdy asocjacyjne: właściwości biofizyczne	15

	<p>a) Dializa jako efektywna metoda separacji układów koloidalnych. Sprawdzenie przydatności procesu dializy do oczyszczania układów koloidalnych z roztworów elektrolitów.</p> <p>b) Wytworzenie układów koloidalnych (zoli: Fe(OH)₃, kalafonii, AgI, skrobi) oraz zbadanie ich właściwości optycznych.</p> <p>c) Działanie ochronne i sensybilizacyjne zolu za pomocą albuminy. Określenie stref stabilizacji i sensybilizacji zolu Fe(OH)₃ przy działaniu liofilowym zolem albuminy wołowej (BSA)</p> <p>d) Oznaczenie punktu inwersji emulsji (EPI) za pomocą przewodnictwa elektrycznego. Definiowanie typu emulsji metodą rozcieńczeń, bibułową lub wskaźnikową. Analiza mikroskopowa.</p>	
La4	<p>Agregaty surfaktantowe: regulacja biodostępności związków aktywnych</p> <p>a) Nanoemulsje w stabilizacji karotenoidów. Izolacja barwników asymilacyjnych z roślin. Enkapsulacja barwników z grupy karotenoidów w nanoemulsjach typu olej w wodzie (o/w).</p> <p>b) Liposomy jako nośniki kosmeceutyków. Solubilizacja koenzymu Q10 i witaminy E w biokompatybilnych liposomach otrzymanych pomocą procesu samoorganizacji fosfolipidów. Zbadanie wpływu sonifikacji i ekstruzji na enkapsulację kosmeceutyków i wielkość otrzymanych układów. Mikroskopia optyczna i fluorescencyjna.</p> <p>c) Solubilizacja antyoksydantów w układach micelarnych. Zbadanie i porównanie stopnia solubilizacji związków bioaktywnych (wybranych z grupy flawonoidów) w micelach i mikroemulsjach. Określenie wpływu rodzaju i ilości oraz typu surfaktantu i oleju na stopień solubilizacji.</p>	15
	Suma godzin	45
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<p>N1. Studia literaturowe odnośnie surfaktantów, biosurfaktantów, bioformulacji i koloidów oraz ich wpływu na środowisko naturalne, zrównoważony rozwój i różnorodne gałęzie przemysłu biotechnologicznego.</p> <p>N2. Proste eksperymenty polegające na samodzielnym sporządzeniu bioformulacji i pomiarze ich właściwości fizykochemicznych, wykonane w przygotowanym do tego celu laboratorium dydaktycznym.</p> <p>N3. Prezentacja obsługi urządzeń tj. mikroskop optyczny i fluorescencyjny, homogenizator ultradźwiękowy, wyparka, cieplarka, wirówka.</p> <p>N4. Opracowanie wyników samodzielnie przeprowadzonych doświadczeń w formie sprawozdania.</p>		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1-F3	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_U02, PEU_K01-K03	Ustne lub pisemne kolokwium z tematyki wykonywanego ćwiczenia (3 oceny)
F4-F6	PEU_W01 - PEU_W03 PEU_U01,	Ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia (3 raporty)

	PEU_U03 PEU_K01-K03	
$P = 2/3((F1+F2+F3)/3) + 1/3((F4+F5+F6)/3)$		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
<p>[1] R. Zieliński, „Surfaktanty. Budowa, właściwości, zastosowania”, Wyd. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, 2021</p> <p>[2] M. Dynowska, H. Ciecierska, „Biologiczne metody oceny stanu środowiska”, Wydawnictwo Mantis, Olsztyn, 2013</p> <p>[3] „Trendy w biotechnologii środowiskowej” - pod red. Ireny Wojnowskiej- Baryły, Olsztyn 2008</p> <p>[4] A. Kozubek, A.F. Sikorski, J. Szopa, „Molekularna organizacja komórki, II, Lipidy, liposomy i błony biologiczne”, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, 1996</p> <p>[5] M. L. Robins, “Micellization, Solubilization and Microemulsion”, Plenum Press, New York, 1977, 2, 713.</p> <p>[6] „Wybrane zagadnienia z technologii żywności”, red. M. Mitek, M. Słowiński, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2006.</p> <p>[7] Milton J. Rosen, Surfactants and interfacial phenomena (third edition), A John Wiley & Sons, Inc., Publication (2004)</p>		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
<p>[1] R.M. Silverstein, F.X. Webster, D.J. Kiemle, „Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007</p> <p>[2] T. Traczewska, „Biologiczne metody oceny skażenia środowiska”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011</p> <p>[3] „Nanobiotechnology”, ed. C.M. Niemeyer, C.A. Mirki, WILEY-VCH KGaA, 2004</p>		
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT		
Dr hab. inż. Urszula Bazylińska, prof. uczelni, urszula.bazylinska@pwr.edu.pl		

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Planowanie eksperymentów w Statistica Nazwa przedmiotu w języku angielskim Experiments planning in Statistica Kierunek studiów: Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: wybieralny zalecany Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1104P Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
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 (BU)				1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy z rachunku prawdopodobieństwa: pojęcie prawdopodobieństwa i jego własności, niezależność zdarzeń losowych
2. Zakres wiedzy z analizy matematycznej i algebry liniowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie się ze środowiskiem *Statistica*
- C2 Znajomość technik planowania eksperymentu.
- C3 Umiejętność doboru testu i liczności próby do konkretnego celu
- C4 Znajomość metod układania testów statystycznych.
- C5 Znajomość metod korelacji i regresji liniowych i nieliniowych.
- C6 Implementacja poznanych procedur w wybranym pakiecie *Statistica*

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – Potrafi obsługiwać oprogramowanie Statistica

PEU_U02 – Potrafi stworzyć schemat doświadczenia wraz z harmonogramem pracy (ustala priorytety) na wybrany przez siebie temat

PEU_U03 – Potrafi wykonać podstawowe analizy statystyczne (jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA, prosta regresja) i prawidłowo interpretuje uzyskane dane

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
P1	Wprowadzenie do programu <i>Statistica</i> . Próbka, rodzaje danych, prezentowanie danych	2
P2	Rozkłady zmiennych (normalny, badanie normalności rozkładu, rozkład dwumianowy, Poissona)	2
P3	Korelacje, Anova	2
P4	Zestawy zmiennych, analiza grup	2
P5	Zarządzenie danymi. Formuły arkuszy i przekształcenie wielu zmiennych. Importowanie z arkusza Excel. Przygotowanie danych (czyszczenie i flirtowanie)	2
P6	Charakterystyka celu oraz obiektu badań	2
P7	Optymalne plany badań. Wybór na podstawie określonego celu i obiektu badań	2
P8	Plany kompletne.	2
P9	Plany dwuwartościowe kompletne lub frakcyjne. Plany eliminacyjne dwuwartościowe	2
P10	Plany z trójwartościowymi wielkościami wejściowymi. Plany, w których części czynników jest dwuwartościowa, a część trójwartościowa	2
P11	Plany centralne kompozycyjne	2
P12	Analiza wyników. Analiza statystyczna	2
P13	Analiza wyników. Analiza merytoryczna	2
P14	Praktyczne wykorzystanie wyników	2
P15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.

N2. Laboratorium.

N3. Opis wyników z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych.

N4. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca)	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

(na koniec semestru))		
F1 (wykład)	PEU_W01 - W04	Zaliczenie pisemne na 10 pkt.
P (wykład) = F1= 10 pkt. 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
F2 (laboratorium)	PEU_U01-U03	Obecność na zajęciach (4,5 pkt.)
F3 (laboratorium)	PEU_U01-U03	Sprawozdanie końcowe (5,5 pkt.)
P (laboratorium) = (F1+F2) 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Statistica: przewodnik. StatSoft, Kraków, 2011
- [2] T. Greber, Statystyczne sterowanie procesami - doskonalenie jakości z pakietem STATISTICA, Kraków, 2000
- [3] B. Kacprzyński, Planowanie eksperymentów : podstawy matematyczne, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1974

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] J. Konkol, Wprowadzenie do praktycznego planowania eksperymentu. StatSoft, Kraków, 2008
- [5] M. Rabiej, Analizy statystyczne z programami Statistica i Excel, Helion, 2018

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

Konrad Matyja, konrad.matyja@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Podstawy Chemii Medycznej</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Fundamentals of Medicinal Chemistry</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): BIOTECHNOLOGIA.....</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia farmaceutyczna.</p> <p>Poziom studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</p> <p>Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna*</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</p> <p>Język wykładowy: polski/angielski*</p> <p>Cykl kształcenia od: 2024/2025</p> <p>Kod przedmiotu W03BTE-SM1012W</p> <p>Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin i prezentacja				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość chemii organicznej 2. Znajomość biochemii i biologii 3. Znajomość chemii fizycznej i spektroskopii

CELE PRZEDMIOTU

C1 Rynek leków
C2 Regulacje prawne związane z wprowadzeniem leków na rynek
C3 Etapy badań klinicznych i przedklinicznych
C4 Metodologia wykorzystywana w poszukiwaniu nowych leków
C5 Główne grupy leków
C6 Leki przeciwbólowe
C7 Leki przeciwzapalne
C8 Antybiotyki
C8 Leki przeciwwirusowe
C9 Leki przeciwgrzybicze
C10 Leki przeciwnowotworowe
C11 Farmakokinetyka

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna rynek leków i jego regulacje w UE i na świecie

PEU_W02 – ma podstawową wiedzę na temat wprowadzania leków na rynek

PEU_W03 – posiada podstawowe wiadomości dotyczące sposobu realizacji badań klinicznych i przedklinicznych

PEU_W03 – posiada podstawowe wiadomości dotyczące metod umożliwiających poszukiwanie nowych leków

PEU_W04 – posiada podstawowe wiadomości dotyczące stosowanych obecnie leków

PEU_W05 – ma wiedzę dotyczącą leków przeciwbólowych i mechanizmów ich działania

PEU_W06 – ma wiedzę dotyczącą leków przeciwzapalnych i mechanizmów ich działania

PEU_W07 – ma wiedzę dotyczącą antybiotyków i mechanizmów ich działania

PEU_W08 – ma wiedzę dotyczącą projektowania i optymalizacji struktury penicylin

PEU_W09 – ma wiedzę dotyczącą leków przeciwwirusowych i mechanizmów ich działania

PEU_W09 – ma wiedzę dotyczącą leków przeciwgrzybiczych i mechanizmów ich działania

PEU_W09 – ma wiedzę dotyczącą leków przeciwnowotworowych i mechanizmów ich działania

PEU_W10 – ma wiedzę podstawową dotyczącą farmakokinetyki leków

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi określić kolejne etapy badań klinicznych leku

PEU_U02 – umie weryfikować metody związane z poszukiwaniem nowych leków

PEU_U03 – rozumie rolę poszczególnych grup leków

PEU_U04 – potrafi zaprojektować badania związane poszukiwaniem nowych leków

PEU_U05 – potrafi zaprezentować mechanizm działania leku

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rynek leków –ogólnie. Zakres wykładów.	2h

Wy2	Regulacje dotyczące wprowadzania leków na rynek. GCP	2h
Wy3	Metody poszukiwań nowych leków.	2h
Wy4	Dlaczego leki mogą działać? Miejsca docelowe działania leków z przykładami. Leki skierowane na cukry, lipidy, białka strukturalne, i przekaźnikowe. Cz.I	2h
Wy5	Dlaczego leki mogą działać? Leki skierowane na przeciwciała. Przeciwciała katalitycznie (omówienie). Cz. II	2h
Wy6	Dlaczego leki mogą działać? Leki skierowane na enzymy. Cz. III	2h
Wy7	Dlaczego leki mogą działać? Leki działające na receptory. Cz. IV	2h
Wy8	Dlaczego leki mogą działać? Leki działające na DNA. Cz. V	2h
Wy9	Leki przeciwbólowe	2h
Wy10	Leki przeciwzapalne	2h
Wy11	Antybiotyki. Projektowanie penicylin	2h
Wy12	Leki przeciwwirusowe	2h
Wy13	Leki przeciwgrzybicze	2h
Wy14	Chemioterapia chorób nowotworowych. Leki przeciwnowotworowe	2h
Wy15	Farmakokinetyka	2h
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną
N2. Wykorzystanie Internetu do śledzenia postępów we wprowadzaniu nowych leków na rynek

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PUEW01- W10, PEU_U01- PEU_U05	egzamin pisemny (100 pkt)
F2		
F3		
P wynik egzaminu (F1) - zaliczenie od 50 pkt, ocena celująca od 100 pkt		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Chemia Leków – A. Zejca, M. Górczyca – Wydawnictwo Lekarskie, PZWL 1999
- [2] Chemia organiczna w projektowaniu leków, R.B. Silverman, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2004
- [3] Chemia Medyczna, G.L. Patrick, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2003

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Comprehensive Medicinal Chemistry, Pergamon Press, 1990

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

dr inż. Ewa Burchacka, ewa.burchacka@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Podstawy projektowania leków Nazwa przedmiotu w języku angielskim Principles of Drug Design Kierunek studiów (jeśli dotyczy): biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): biotechnologia farmaceutyczna Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1013W Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Znajomość podstaw chemii organicznej
2. Znajomość podstaw biochemii

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie studentów z podstawami projektowania leków.
C2 Poznanie ekonomicznych aspektów projektowania leków.
C3 Poznanie sposobów terapii celowanej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna podstawowe zasady projektowania leków,

PEU_W02 – potrafi dobrać odpowiednią technikę projektowania leku w zależności od poziomu wiedzy na temat procesu fizjologicznego,

PEU_W03 – ma podstawową wiedzę o kosztach i horyzoncie czasowym projektowania leków,

PEU_W04 – rozumie fizjologiczne i ekonomiczne skutki stosowania leków.

PEU_W05 – zna sposoby zaprojektowania leku na wybraną chorobę.

Z zakresu kompetencji:

PEU_K01 – jest gotów do odbierania krytycznych treści

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ekonomia projektowania i rozwoju leków. Koszt i czas potrzebny na wprowadzenie nowego leku na rynek. Leki generyczne. Globalizacja.	2
Wy2	Randomizowane badania przesiewowe. Perspektywa historyczna. Ilustracja opinii Louisa Pasteura „Szczęście sprzyja przygotowanym umysłom”. Studium przypadku.	2
Wy3	Produkty naturalne jako źródło leków. Historia odkrycia aspiryny, morfiny, artemizyniny, chininy, penicyliny i taksolu. Obecne trendy w badaniach nad lekami naturalnymi.	2
Wy4	Wybór celu. HIV jako przykład wyboru celu projektowania leków.	2
Wy5	Teoria analogii strukturalnej. Perspektywa historyczna (sulfonamidy). Bezpośrednie podobieństwo do topologicznego z przykładami analogów morfiny i leków przeciw grypie.	2
Wy6	Teoria analogii strukturalnej. Perspektywy chemiczne, triki i „magiczne metody”. Peptydomimetyki.	2
Wy7	Leki kowalencyjne. Przegląd grup funkcyjnych zdolnych do nieodwracalnego wiązania z białkami. Techniki projektowania leków kowalencyjnych. Studium przypadku.	2
Wy8	Analogi stanu przejściowego. Techniki stosowane do identyfikacji stanu przejściowego. Teoria Paulinga przebiegu reakcji enzymatycznej. Konstrukcja analogów stanu przejściowego. Techniki wspomagane komputerowo.	2
Wy9	Zgodność topologiczna. Antagoniści i agoniści. Naturalne peptydy jako rusztowania.	2
Wy10	Modele QSAR. Analiza aktywności hamującej za pomocą modeli Hansha i Wilsona.	2
Wy11	Trójwymiarowa struktura receptorów jako podstawa projektowania leków. Budowa farmakoforu. Komputerowe metody	2

	projektowania leków - QSAR i modelowanie molekularne. Elastyczność receptora.	
Wy12	Selektywne inhibitory enzymów. Analiza sił rządzących wiązaniem ligand-białko.	2
Wy13	Projektowanie leków oparte na strukturze. Zastosowanie struktury krystalicznej białka i narzędzi do modelowania molekularnego do projektowania leków.	2
Wy14 i Wy15	Celowanie i dostarczanie leków. Proleki. Inżynieria aktywacji metabolicznej. Ukierunkowana terapia enzymatyczna prolekiem.	4
	SUMA GODZIN	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	wykład z prezentacją multimedialną
N2	Praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 do PEU_W05 PEU_K01	egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] K. M. Merz, Drug Design, structure and Ligand-Based Approaches, Cambridge University Press, 2010</p> <p>[2] Medicinal Chemistry and Drug Design, Intech (open access), 2012</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Design of Drugs: Basic Principles and applications, ed. J. H. Poupaert, Marcel Dekker, 2002</p> <p>[2] The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action, Academic Press, 2004</p> <p>[3] Virtual Screening. ed. M. O. Taha, Intech (open access), 2012</p> <p>[4] Drug Development – A Case study Based Insight intor Modern Startegies, Intech (open access), 2011</p>
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
Łukasz Berlicki, lukasz.berlicki@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Polimery syntetyczne w biotechnologii Nazwa przedmiotu w języku angielskim Synthetic polymers in biotechnology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa Poziom studiów: II stopień * Forma studiów: stacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany* Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1106W, W03BTE-SM1106L Grupa kursów NIE*</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy chemii organicznej.

CELE PRZEDMIOTU

- 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 UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Posiada niezbędną wiedzę dotyczącą polimerów stosowanych w biotechnologii
PEU_W02 Posiada informacje pozwalające oceniać przydatność materiałów polimerowych do procesów technologicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Potrafi wskazać badania niezbędne do wyboru polimerów przydatnych do konkretnych zastosowań biotechnologicznych,

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Ma świadomość roli polimerów we współczesnej biotechnologii
PEU_K02 Ma świadomość problemu związanego z wykorzystaniem 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	2
Wy5	Polimery wrażliwe na bodźce	2
Wy6	Polimery z odciskami molekularnymi, sensory polimerowe	2
Wy7	Podsumowanie i egzamin	1
	Suma godzin	15

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	Podsumowanie i zaliczenie	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z zastosowaniem metod audiowizualnych
N2. Ćwiczenia laboratoryjne

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01- PEU_W02	Zaliczenie pisemne
F1-F6 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_K01-K02	Raporty ze sprawozdań
P (laboratorium) P= (F1-F6)/6 (przy czym każde sprawozdanie musi być zaliczone na ocenę pozytywną)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] F.W. Billmeyer, Textbook of polymer science, J. Wiley New York, 1984
- [2] J.F. Rabek, Współczesna wiedza o polimerach, PWN, Tom I-II Warszawa 2017
- [3] S. Penczek, Z. Florianczyk, Chemia polimerów, OWPW, Tom I-III, Warszawa 1995-98
- [4] J.F. Rabek, Polimery i ich zastosowanie interdyscyplinarne, PWN, Tom I, Warszawa, 2020
- [5] J.F. Rabek, Biopolimery od podstaw do zastosowań, PWN, Tom I, Warszawa, 2022

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] publikacje w czasopismach; Journal of Membrane Science, Separation and Purification Technology, Polymer, European Polymer Journal
- [2] instrukcje do laboratorium ze wskazanymi źródłami informacji

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr hab. inż. Joanna Wolska, joanna.wolska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Praca dyplomowa I
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graduate laboratory I
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1054D, W03W03-SM2054D
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			150		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			6		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			6		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			3		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Pogłębienie umiejętności doboru i analizy źródeł wiedzy, w tym literatury naukowej
C2 Rozwinięcie umiejętności utworzenia pisemnego opracowania w zakresie tematu pracy dyplomowej
C3 Poszerzenie umiejętności planowania i prowadzenia pracy naukowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna rodzaje źródeł wiedzy naukowej i fachowej,

PEU_W02 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie tematu pracy dyplomowej

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi gromadzić informacje przydatne do poznania określonego zagadnienia i przygotowania do realizacji pracy dyplomowej

PEU_U02 – potrafi w sposób krytyczny opracować zgromadzone informacje w formie pisemnej na temat wybranego zagadnienia naukowego lub praktycznego.

PEU_U03 – (opcjonalnie) potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty / prace projektowe oraz opracować wyniki i wyciągnąć wnioski ze swoich dokonań i planować dalsze prace

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – – jest gotowa do krytycznej oceny wiedzy pozyskiwanej ze różnych źródeł

PEU_K02 – jest gotowa do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta w zakresie wybranego tematu według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej	60
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W02 PEU_U01 – PEU_U03 PEU_K01 – PEU_K02	ocena pracy studenta na podstawie postępów w realizacji pracy dyplomowej

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)

Opiekun poszczególnych kursów Praca dyplomowa

Przygotowanie karty:

Piotr Rutkowski, piotr.rutkowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Praca dyplomowa II
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Graduate laboratory II
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1055D, W03W03-SM2055D
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			210		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			500		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			20		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			20		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			9,5		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 realizacja projektu badawczego
C2 pisemne opracowanie pracy dyplomowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – zna rodzaje źródeł wiedzy naukowej i fachowej

PEU_W02 – ma zaawansowaną wiedzę w zakresie tematu pracy dyplomowej

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi przeprowadzić eksperymenty / opracować projekt zgodnie z opracowanym planem prac

PEU_U02 – potrafi porównywać pozyskiwane informacje ze źródeł wiedzy wynikami prowadzonych badań, weryfikować wyniki własnych badań, wnioskować i planować dalsze prace

PEU_U03 – potrafi opracować uzyskane wyniki swoich prac w zakresie wybranego tematu i przedstawić je w formie pracy dyplomowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – jest gotowa do krytycznej oceny uzyskanych wyników swoich prac badawczych w zakresie wybranego tematu

PEU_K02 – jest gotowa do przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania praw autorskich

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La 1-15	Indywidualna praca studenta w zakresie wybranego tematu według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej	210
	Suma godzin	210

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – PEU_W02 PEU_U01 – PEU_U03 PEU_K01 – PEU_K02	ocena jakości pracy studenta w trakcie realizacji pracy dyplomowej

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)

Opiekun poszczególnych kursów Praca dyplomowa

Przygotowanie karty:

Piotr Rutkowski, piotr.rutkowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Praktyczne aspekty biotechnologii Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Practical aspects of biotechnology</i> Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia molekularna i biokataliza Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1072L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,8		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Podstawowa znajomość chemii ogólnej Podstawowa znajomość biochemii Podstawowa znajomość biologii molekularnej Podstawowa znajomość technik i procedur wykorzystywanych w laboratorium biochemicznym Elementarne podstawy matematyki Umiejętność pracy w zespole
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z technikami stosowanymi przy pracy z białkami
- C2 Zapoznanie studentów z metodami izolacji białek oraz ich analizy
- C3 Zapoznanie studentów z metodami modyfikacji białek
- C4 Poznanie elektroforetycznego rozdziału białek, metod blottingowych (dot blot, line blot, Western blot) oraz ELISA
- C5 Poznanie zasad krystalizacji białek oraz metod związanych z poznawaniem ich sekwencji/struktury
- C6 Wykorzystanie modyfikowanych białek oraz sond molekularnych przy projektowaniu eksperymentów takich jak ELISA, metody mikroskopowe i blottingowe

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_W01 – posiada wiedzę o metodach i procedurach wykorzystywanych przy izolacji i charakteryzacji białka;
- PEU_W02 – posiada wiedzę o sposobach modyfikacji makrocząsteczek biologicznych;
- PEU_W03 – posiada wiedzę o metodach detekcji białka w złożonym materiale biologicznym i o zasadach planowania eksperymentu np. ELISA, Western blot, immunofluorescencja;
- PEU_W04 – posiada wiedzę pozwalającą na dobór odpowiedniej metody badawczej do analizowanego problemu;
- PEU_W05 – posiada wiedzę o metodach wykorzystywanych przy identyfikacji i poznawaniu struktury i sekwencji białka np. spektrometria mas, krystalizacja białka;
- PEU_W06 – rozumie molekularne podstawy działania wykorzystywanych metod, np. modyfikacji makromolekuł, fluorescencji, testów takich jak ELISA czy Western blot.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_U01 – posiada umiejętność pracy z materiałem biologicznym;
- PEU_U02 – posiada umiejętność obsługi aparatury wykorzystywanej w trakcie zajęć;
- PEU_U03 – posiada umiejętność przeprowadzenia podstawowych eksperymentów w zakresie izolacji i charakteryzacji białka;
- PEU_U04 – posiada umiejętność modyfikacji makromolekuł;
- PEU_U05 – posiada umiejętność zaplanowania eksperymentów mających na celu charakterystykę lub detekcję białka, również z wykorzystaniem modyfikowanych makromolekuł;
- PEU_U06 – potrafi czytelnie prowadzić dziennik laboratoryjny;
- PEU_U07 – ma zdolność planowania eksperymentu tak w zakresie prowadzenia obliczeń, planowania kolejnych czynności laboratoryjnych jak i zarządzania czasem;
- PEU_U08 – potrafi przeprowadzić analizę otrzymanych wyników oraz właściwie je zaprezentować.

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_K01 – potrafi pracować w zespole

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne. Zaznajomienie studentów z przepisami BHP, zasadami bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym oraz omówienie warunków zaliczenia kursu. Zapoznanie studenta z obsługą aparatury badawczej i zasadami prowadzenia dziennika laboratoryjnego. Wprowadzenie do tematyki kursu i omówienie instrukcji oraz organizacji pracy.	3
La2	Izolacja i charakterystyka białka. Wykorzystanie metod strąceniowych i chromatograficznych do izolacji białka oraz jego wstępna charakterystyka np. oznaczenie stężenia, czystości, aktywności, stabilności.	6
La3	Modyfikacja białek. Przygotowanie próbek oraz przeprowadzenie modyfikacji białka z wykorzystaniem znaczników niskocząsteczkowych oraz innych makromolekuł. Oczyszczanie końcowego produktu.	6
La4	ELISA Wykorzystanie otrzymanych, znakowanych makromolekuł w teście ELISA. Projektowanie oraz przeprowadzenie różnych typów testu ELISA (pośredni, podwójnego wiązania).	6
La5	Metody blottingowe. Identyfikacja makromolekuł w złożonych próbkach biologicznych przy wykorzystaniu metod blottingowych; projektowanie i przeprowadzenie eksperymentu, również w oparciu o otrzymane wcześniej modyfikowane białka.	6
La6	Chemiczna detekcja enzymów. Sondy molekularne: omówienie mechanizmu działania oraz ich zastosowanie w detekcji enzymów z wykorzystaniem metody blottingowej.	6
La7	Immunofluorescencja: Wykorzystanie znakowanych fluorescencyjnie przeciwciał do detekcji struktur komórkowych z wykorzystaniem metod mikroskopowych.	3
La8	Krystalizacja lizozymu. Przygotowanie eksperymentu krystalizacji białka w różnych warunkach.	3
La9	Trawienie trypsyną i spektrometria mas. Przeprowadzenie procedury trawienia trypsyną oraz wprowadzenie do identyfikacji białek metodą spektrometrii mas.	3
La10	Pisemne kolokwium końcowe oraz zajęcia odróbkowe.	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład wprowadzający N2. Prezentacja multimedialna N3. Instrukcje do ćwiczeń N4. Wykorzystanie aparatury naukowej N5. Rozwiązywanie zadań N8. Wykorzystanie baz danych i narzędzi bioinformatycznych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01- PEU_W06 PEU_U01- PEU_U08, PEU_K01	Sprawozdania z przeprowadzonych doświadczeń

F2	PEU_W01- PEU_W06 PEU_U05, PEU_U07, PEU_U08	Pisemne kolokwium końcowe
P	= 3.0 jeżeli (F1 + F2) = 50 – 59 pkt. 3.5 jeżeli (F1 + F2) = 60 – 69 pkt. 4.0 jeżeli (F1 + F2) = 70 – 79 pkt. 4.5 jeżeli (F1 + F2) = 80 – 89 pkt. 5.0 jeżeli (F1 + F2) = 90 – 99 pkt. 5.5 jeżeli (F1 + F2) = 100 – 105 pkt.	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Stryer L. *Biochemia*, 2002 i późn., PWN
 [2] Krątnik-Prastowska I. (red.) *Immunochemia w biologii medycznej*, 2009, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Campbell N. *Biologia*, 2016 i późn. Rebis
 [2] Kłyszajko-Stefanowicz L. (red.) *Ćwiczenia z biochemii*, 2005, PWN
 [3] Boyer R. *Biochemistry laboratory: modern theory and techniques*, 2012, Prentice Hall, Boston, Mass.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Renata Grzywa renata.grzywa@pwr.edu.pl
Agnieszka Łupicka-Słowik agnieszka.lupicka-slowik@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Procesy membranowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim Membrane processes Kierunek studiów: Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1053W, W03BTE-SM1074L, W03BTE-SM1053S Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	egzamin		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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,4		0,7

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Podstawowa wiedza z chemii organicznej 2. Podstawowa wiedza z inżynierii chemicznej.</p>

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie się z budową i charakterystyką membran. C2 Zapoznanie się z rodzajami procesów membranowych i ich aplikacją. C3 Zapoznanie się z metodami pomiarowymi w trakcie procesu membranowego.</p>
--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna budowę chemiczną i fizyczną membran.

PEU_W02 Student wie jakie są procesy membranowe i kiedy je stosować.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi przeprowadzić proces na instalacji membranowej i określić jego wydajność i selektywność membran.

PEU_U02 Student umie przygotować dokumentację dotyczącą procesu membranowego.

PEU_U03 Student umie znaleźć w literaturze przykłady zastosowań procesów membranowych i przygotować na ich temat prezentację.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student potrafi podejmować dyskusję i krytycznie oceniać pracę własną i innych uczestników kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do czystych technologii.	1
Wy2	Gospodarka cyrkularna. Zastosowanie procesów membranowych we frakcjonowaniu odpadów.	2
Wy3	Budowa membran i struktura modułów membranowych.	2
Wy4	Ciśnieniowe procesy membranowe.	4
Wy5	Dyfuzyjne procesy membranowe.	4
Wy6	Elektroprocesy membranowe. Membrany ciekłe.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Proces ultrafiltracji.	5
La2	Hydroliza białek sprzężona z nanofiltracją.	10
La3	Perwaporacja piwa.	5
La4	Dializa.	5
La5	Ekstrakcja membranowa.	5
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do zajęć – zastosowanie procesów membranowych.	1
Se2	Proces mikro – i ultrafiltracji.	2
Se3	Nanofiltracja i odwrócona osmoza	2
Se4	Ekstrakcja i destylacja membranowa.	2
Se5	Perwaporacja i dializa.	2
Se6	Separacja par i gazów.	2
Se7	Membrany ciekłe. Wytwarzanie membran.	2
Se8	Elektrodializa, elektrodyfuzja.	2

Suma godzin	15
-------------	-----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna. N2. Laboratorium. N3. Prezentacje studentów. N4. Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEU_W01 - W02	Egzamin pisemny na 10 pkt.
P (wykład) = F1= 10 pkt. 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
F2 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Obecność na zajęciach (4,5 pkt.)
F3 (laboratorium)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Sprawozdanie końcowe (5,5 pkt.)
P (laboratorium) = (F1+F2) 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		
F3 (seminarium)	PEU_U03 PEU_K01	Przygotowanie prezentacji na ocenę (10 pkt)
P (seminarium) = (F3) 9,5 - 10 pkt. + bdb 9,0 – 9,4 pkt. bdb 8,0 – 8,9 pkt. + db 7,0 – 7,9 pkt. db 6,0 – 6,9 pkt. + dst 5,0 – 5,9 pkt. dst		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Techniki membranowe w ochronie środowiska - Michał Bodzek, Jolanta Bohdziewicz, Krystyna Konieczny, 2007.
- [2] Procesy membranowe, Robert Rautenbach, 1996.
- [3]

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] Materiały z prezentacji multimedialnej.
- [5] Membrane Modification: Technology and Applications – Nidal Hilal, Mohammed Khayet, Chris Wright, 2012.

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

ANNA TRUSEK, anna.trusek@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Projekt przemysłowy Nazwa przedmiotu w języku angielskim Industrial project Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1081P Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)				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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2,25	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza na temat procesów separacyjnych
2. Znajomość termodynamiki procesowej w zakresie podstawowym
3. Umiejętność tworzenia bilansu masy
4. Podstawowa umiejętność obsługi komputera

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie metod dekompozycji zadania symulacji procesu
- C2. Poznanie metod syntezy systemów procesowych
- C3. Zrozumienie metod analizy systemów przemysłowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi stworzyć model matematyczny procesów i operacji przemysłowych

PEU_U02 – potrafi podejmować decyzje projektowe na podstawie danych symulacyjnych

PEU_U03 – umie syntezować i analizować przemysłowe procesy biotechnologiczne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – potrafi współpracować w grupie

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. Analiza i dekompozycja zadania symulacji procesu	2
Pr2	Wprowadzenie do pracy z symulatorem procesu. Wstępne specyfikacje projektowe na podstawie reguł heurystycznych.	4
Pr3	Wstępny bilans masy i model procesu	6
Pr4	Dobór ścieżki reakcyjnej procesu i modelowanie reakcji chemicznych	6
Pr5	Projektowanie i symulacja struktur separacyjnych	6
Pr6	Zastosowanie diagramów krzywych pozostałości do separacji układów azeotropowych	3
Pr7	Projektowanie i symulacja struktur wymiany ciepła	6
Pr8	Kolokwium	1
Pr9	Ścisły bilans masy i energii	3
Pr10	Integracja podsystemów	3
Pr11	Analiza ekonomiczna budowy i eksploatacji systemu	3
Pr11	Ewaluacja projektów końcowych	2
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Pogadanka z prezentacją multimedialną.

N2. Dyskusja problemowa.

N3. Projekt dydaktyczny.

N4. Wykorzystanie pakietów CAD do symulacji i projektowania instalacji.

N5. Wykorzystanie pakietów CAD do wymiarowania aparatów i obliczania kosztów.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (projekt)	PEU_U01- PEU_U03	Kolokwium
F2 (projekt)	PEU_U01- PEU_U03 PEU_K01	Pomiar dydaktyczny projektów
<p>P (projekt) = (F1 + F2)/2 przy czym każde kolokwium cząstkowe oraz projekt muszą być zaliczone na ocenę pozytywną.</p> <p>3,0 jeżeli $3,00 \leq P < 3,25$ 3,5 jeżeli $3,25 \leq P < 3,75$ 4,0 jeżeli $3,75 \leq P < 4,25$ 4,5 jeżeli $4,25 \leq P < 4,75$ 5,0 jeżeli $4,75 \leq P$</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Seider et al., *Product and Process Design Principles. Synthesis, Analysis, and Evaluation*, Wiley 2016
- [2] R. Smith, *Chemical Process Design and Integration*, Wiley 2005
- [3] R. Simpson, S.K. Sastry. *Chemical and Bioprocess Engineering*, Springer, New York 2013.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Sablani, A. Datta, M. Rahman, A. Mujumdar [red.], *Handbook of Food and Bioprocess Modeling Techniques*, CRC Press Taylor & Francis, Boca Raton 2007.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT

Krzysztof J. Legawiec (krzysztof.legawiec@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Projektowanie i synteza markerów chemicznych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Design and synthesis of chemical markers**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** BiotechnologiaSpecjalność (jeśli dotyczy): **Biotechnologia zrównoważonego rozwoju****Poziom i forma studiów:** II stopień**Forma studiów:** stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Język wykładowy:** polski**Cykl kształcenia od:** 2024/2025**Kod przedmiotu** W03BTE-SM1102W, W03BTE-SM1102L**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,4		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość biologii na poziomie uniwersyteckim.
2. Znajomość chemii organicznej na poziomie uniwersyteckim.
3. Umiejętność praktycznej pracy w laboratorium chemii organicznej.
4. Znajomość podstawowych technik analizy związków chemicznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie z technikami projektowania markerów chemicznych.
----	---

C2	Zapoznanie z obsługą sprzętu do syntezy peptydów
C3	Zrozumienie zasad projektowania markerów chemicznych
C4	Zapoznanie z metodą HPLC oraz LCMS
C5	Poznanie podstaw syntezy na podłożu stałym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – ma wiedzę o projektowaniu markerów chemicznych

PEU_W02 – zna zastosowanie markerów chemicznych w bioanalizie

PEU_W03 – rozumie zasadę działania sprzętu HPLC oraz LCMS

PEU_W04 – potrafi zaprojektować eksperyment naukowy.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – umie wykonać analizy z wykorzystaniem sprzętu do analizy związków chemicznych – HPLC, LCMS.

PEU_U02 – potrafi wykonać eksperyment naukowy.

PEU_U03 – potrafi wybrać i zastosować metody doświadczalne do określonego celu związanego z syntezą markera chemicznego.

PEU_U04 – potrafi opracować dokumentację i przeprowadzić analizy podstawową aparaturą przeznaczoną do syntezy markerów chemicznych.

PEU_U05 - potrafi analizować i interpretować wyniki uzyskane przy użyciu markerów chemicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 Student ma świadomość potrzeby stosowania nowych strategii badań w ochronie środowiska

PEU_K02 Student ma świadomość pozytywnego wpływu pracy zespołowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Przedstawienie planu kursu, omówienie zasad zaliczenia. Wstęp do zajęć.	2h
Wy2	Markery chemiczne – zastosowanie i cele molekularne	2h
Wy3	Markery chemiczne – budowa i modyfikacje struktury	2h
Wy4	Markery chemiczne – podstawy projektowania cz. 1	2h
Wy5	Markery chemiczne – podstawy projektowania cz. 2	2h
Wy6	Markery chemiczne – zastosowanie w biotechnologii środowiska	2h
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	1.5h
Wy8	Poprawa kolokwium zaliczeniowego.	1.5h
Suma godzin		15

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie programu i formy zaliczenia zajęć. Warunki bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym. Opis podstawowych narzędzi pracy. Zapoznanie ze sprzętem.	4
La2	Synteza znacznika fluorescencyjnego	4
La3	Synteza peptydu na nośniku stałym cz. 1	4
La4	Synteza peptydu na nośniku stałym cz. 2	4
La5	Deprotekcja sekwencji wiodącej od żywicy, usunięcie grup blokujących.	4
La6	Oczyszczanie związków – HPLC oraz LCMS	4
La7	Detekcja wybranych enzymów za pomocą markerów fluorescencyjnych przy użyciu spektrofotometru.	4
La8	Zajęcia zaliczeniowe. Przedstawienie wyników projektu w postaci raportu. Kolokwium.	2
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną.
N2	Samodzielna praca przy komputerze z wykorzystaniem baz danych.
N3	Samodzielna praca eksperymentalna z wykorzystaniem najnowszych metod chemii organicznej

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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)	PEU_W01- PEU_W04	Pisemna praca zaliczeniowa
P (laboratorium)	PEU_W01- PEU_W04 PEU_U01- PEU_U05	Raport plus pisemna praca zaliczeniowa

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Publikacje naukowe z dotyczące syntezy markerów chemicznych z bazy PubMed
[2]

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1]
[2]
[3]

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

**Dr hab. inż. Paulina Kasperkiewicz-Wasilewska, prof. uczelni,
paulina.kasperkiewicz@pwr.edu.pl**

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Projektowanie związków biologicznie czynnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Design of biologically active compounds
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Biotechnologia
Specjalność (jeśli dotyczy):	Biotechnologia molekularna i biokataliza
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03BTE-SM1027W, W03BTE-SM1027P
Grupa kursów	NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75			50	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Egzamin			Projekt – zalecenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3			1,5	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Znajomość chemii organicznej na poziomie I stopnia studiów
2. Znajomość biochemii na poziomie I stopnia studiów
3. Znajomość języka angielskiego

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie studenta z zasadami prowadzenia badań mających na celu odkrywanie

nowych struktur i ocenę ich właściwości
 C2, Zapoznanie studentów z prawem patentowym dotyczącym leków
 C3 Badania kliniczne
 C4 Zapoznanie studentów z podstawami projektowania związków biologicznie aktywnych.
 C5 Zapoznanie studentów ze sposobami doboru celu projektowania (target).
 C6 Poznanie ekonomicznych aspektów projektowania związków biologicznie czynnych.
 C7 Nauczenie procesu projektowania substancji aktywnej.
 C8 Zapoznanie studentów z mechanizmami działania ważniejszych leków

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna podstawowe zasady projektowania leków
 PEU_W02 – Student zna podstawowe techniki stosowane w poszukiwaniach i badaniach leków
 PEU_W03 – Student rozumie aspekty ekonomiczne i czasowe procesu projektowania substancji wiodących dla leków
 PEU_W04 – Student ma podstawową wiedzę na temat wprowadzania leków na rynek,
 PEU_W05 – Student rozumie sposoby terapii celowanej
 PEU_W06 - Student posiada podstawowe wiadomości dotyczące stosowanych obecnie leków
 PEU_W07 – Student ma podstawową wiedzę z mechanizmów działania wybranych leków
 PEU_W08 – Student potrafi analizować bieżącą literaturę naukową z tematu wykładu
 PEU_W09 – Student a wiedzę na temat biologicznych baz danych i metod pozyskiwania z nich określonych informacji

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01- Student potrafi zaprojektować lek dla konkretnej, wybranej choroby
 PEU_U02 -Student umie korzystać z zasad analogii strukturalnej
 PEU_U03-Student potrafi analizować wartości aktywności biologicznej związków
 PEU_U04 - Student potrafi zaprojektować model farmakofora
 PEU_U05 - Wykorzystując literaturę źródłową potrafi przygotować i przedstawić prezentację ustną
 PEU_U06 - Student potrafi w oparciu o zdobytą wiedzę zaprojektować potencjalny receptor lub mimetyk biologicznie czynnego związku
 PEU_U07 – Student potrafi analizować rodzaje oddziaływań odpowiedzialnych za wzajemne oddziaływanie cząsteczek
 PEU_U08 - Student potrafi określić kolejne etapy badania leku

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Historia farmakologii. Podstawowe pojęcia lek/lekarstwo. Przegląd środków leczniczych stosowanych w starożytnych cywilizacjach. Omówienie starożytnych systemów leczniczych (m. in. Ajurweda, Siddha, Unani). Farmakologia w czasach średniowiecza i renesansu.	2

	Paracelsus - 'Wielki ojciec farmakologii'. Narodziny farmakologii w XIX w. Pionierzy farmakologii.	
Wy2	Ekonomiczne aspekty projektowania leków. 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
Wy3	Skryning jako technika poszukiwania nowych substancji biologicznie czynnych. Ilustrowana przykładami historia odkrycia leków metodą odkryć przypadkowych (serendipity). Ilustracja powiedzenia Ludwika Pasteura „Tylko umysły przygotowane są zdolne do dokonywania prawdziwych odkryć”. Zrandomizowane odkrycia pestycydów.	2
Wy4	Produkty naturalne jako źródło nowych leków i środków ochrony roślin. 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
Wy5	Cel molekularny. Etapy projektowania nowego biologicznie aktywnego związku. Identyfikacja celu molekularnego (target)- określenie miejsca oddziaływania. Omówienie celów molekularnych (enzymy, receptory, kanały jonowe, białka strukturalne i białka membranowe, kwasy nukleinowe). Droga leku do celu. Biologiczne bazy danych. Testy biologiczne. Określenie struktury wiodącej dla leku.	2
Wy6	Wybór celu projektowania leków na przykładzie choroby AIDS. Fizjologia infekcji ludzkim wirusem braku odporności. Wybór celów projektowania leków – receptory, enzymy, procesy metaboliczne.	2
Wy7	Farmakofor. Definicja. Poszukiwanie farmakoforu. Konstrukcja farmakofora. Etapy projektowania farmakofora. Deskryptory farmakoforowe. Projektowanie nowych leków. Poprawienie oddziaływania między strukturą a miejscem oddziaływania (zabiegi). Parametry mierzalne aktywności związku.	2
Wy8	Teoria analogii strukturalnej. Pionierskie prace Ehrlicha i Domagka i ich kreatywne rozwinięcie. Typy analogów strukturalnych. Analogi izoelektronowe i izosteryczne. Historia odkrycia glifozatu i inhibitorów biosyntezy aminokwasów alifatycznych. Rośliny transgeniczne. Zastępowanie grup funkcyjnych substratów i produktów reakcji enzymatycznych resztami o podobnej strukturze. Metodologia „Scaffold hopping”.	2
Wy9	Praktyczna teoria analogii strukturalnej. Strukturalne modyfikacje peptydów. Peptydomimetyki. Pseudopeptydy. Depsipeptydy. Retro-inverso peptydy. Cykliczne peptydy. Stosowane sposoby i triki. Metody optymalizacji. Przykłady leków peptydowych. Synteza peptydów.	2
Wy10	Teoria analogii strukturalnej – podobieństwo topograficzne. Projektowanie leków w oparciu o trójwymiarową strukturę efektorów enzymów i receptorów. Receptory sprzężone z białkiem G. Budowa ligandów. Sposób wiązania ligandów. Projektowanie leków w oparciu	2

	o strukturę (<i>ligand-based drug design</i>). Struktury leków – ligandów GPCR.	
Wy11	Inhibitory kowalencyjne. Przegląd inhibitorów nieodwracalnych na stałe wiążących się z enzymami. Zalety i wady takich inhibitorów. Przegląd grup reaktywnych stosowanych w tych inhibitorach. Strategia projektowania leków będących inhibitorami kowalencyjnymi.	2
Wy12	Inhibitory samobójcze – konie trojańskie reakcji enzymatycznej. 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
Wy13	Inhibitory wiążące jon metalu w centrum aktywnym enzymu. Historia odkrycia kaptoprilu. Stosowane ligandy w inhibitorach metaloenzymów. Wiązanie metalu versus wiązanie fragmentów organicznych inhibitora.	2
Wy14	Analogi stanu przejściowego. 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
Wy15	Projektowanie wspomagane komputerowo. Konstrukcja farmakofora, metody komputerowe – QSAR, mechanika i modelowanie molekularne. Krystalografia i NMR a przestrzenna struktura enzymu. Zależność między budową a działaniem (SAR).	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do tematyki zajęć i organizacji pracy oraz zasad zaliczenia kursu	2
Pr2	Omówienie metod projektowania związków biologicznie aktywnych – ręczna konstrukcja farmakofora	2
Pr3	Omówienie komputerowo-wspomaganych metod projektowania związków biologicznie aktywnych – konstrukcja farmakofora, QSAR, przegląd dostępnych programów	2
Pr4 do Pr9	Prezentacje multimedialne uczestników dotyczące wybranych przez nich chorób	12
Pr10d o Pr 15	Przedstawianie, grupowa dyskusja i konsultacje opracowanych przez studentów zadań projektowych	12
	Suma godzin	30

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>Wykład:</p> <p>N1. Wykład z prezentacją multimedialną</p> <p>N2. Wykład problemowy</p> <p>N3. Rozwiązywanie zadań projektowych</p> <p>N4. Opracowanie/przygotowanie projektu</p> <p>N5. Przeszukiwanie baz danych</p> <p>N6. Praca własna studenta</p> <p>N7. Komputer / program komputerowy /modelowanie / projektowanie</p> <p>N8. Wykorzystanie Internetu do śledzenia postępów w wprowadzaniu nowych leków na Rynek</p> <p>Projekt:</p> <p>N1. Prezentacja multimedialna</p> <p>N2. Referat</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 do PEU_W09	egzamin końcowy
F1	PEU_U05 PEU_W03	Prezentacja materiału w formie multimedialnej
F2	PEU_U01 do PEU_U08 PEU_W03	Ocena przygotowanego projektu substancji aktywnej dla wybranej przez studenta choroby lub patogena
P (projekt) = 0,5 F1+0,5 F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] <i>Drug Design, Structure and Ligand-Based Approaches</i>, Kenneth M. Merz, Jr, Dagmar Ringe, Charles H. Reynolds (Editors), Cambridge University Press, 2010</p> <p>[2] Richard B. Silverman, <i>The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action</i>, Academic Press, 2nd Edition, 2012</p> <p>[3] Richard B. Silverman, <i>Chemia organiczna w projektowaniu leków</i>, Wyd. Nauk-Techn 2004</p> <p>[4] P. Kafarski, <i>Principles of drug design in Medicinal Chemistry</i>, Wrocław University of Technology 2011</p> <p>[5] <i>Textbook of Drug Design and Discovery</i> 5th Edition, Kristian Stromgaard, Povl Krosgaard-Larsen, Ulf Madsen (editors), CRC Pres Taylor& Francis Group, 2016</p>

[6] *The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action*, Academic Press, 2004 *Chemia organiczna w projektowaniu leków*, R.B. Silverman, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2004

[7] *Chemia Leków* – A. Zejca, M. Gorczyca – Wydawnictwo Lekarskie, PZWL 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] *The Handbook of Medicinal Chemistry: Principles and Practice*, Andrew Davis, Simon E Ward (Editors), RSC Publishing, 2012

[2] *Medicinal Chemistry and Drug Design*, Deniz Ekinici (Editor), IntechOpen, 2012

[3] *Drug Design. Quantitative Approaches*, David J Livingstone and Andrew M Davis (Editors), RSC Publishing, 2011

[4] David C Young, *Computational drug design: a guide for computational and medicinal chemists*, Hoboken : John Wiley & Sons, 2009

[5] *Drug Design and Discovery Methods and Protocols*, Seetharama D. (Editor), Humana Press, 2011

[6] Rick Ng, *Drugs: From Discovery to Approval*, John Wiley & Sons, 2011

[7] Jonathan S Mason Red.; John B Tylor Red.; David J Trigg Red. *Comprehensive medicinal chemistry II. Vol. 4, Computer-assisted drug design*. Amsterdam etc. : Elsevier, 2007

[8] Daniel Lednicer, *Strategies for organic drug synthesis and design*, Hoboken : John Wiley & Sons, 2009

[9] *Textbook of Drug Design and Discovery*, T. Liljefors, P. Krogsgaard-Larsen & U. Madsen (Editors), Taylor & Francis, 2002

[10] K. M. Merz, *Drug Design, Structure and Ligand-Based Approaches*, Cambridge University Press, 2010

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr inż. Ewa Chmielewska, e-mail:ewa.chmielewska@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim ...Projektowanie syntez organicznych....</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim ...Organic synthesis design</p> <p>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):Biotechnologia.....</p> <p>Specjalność (jeśli dotyczy):Biotechnologia farmaceutyczna.....</p> <p>Poziom studiów: II stopień</p> <p>Forma studiów: stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</p> <p>Język wykładowy: polski</p> <p>Cykl kształcenia od:2024/2025.</p> <p>Kod przedmiotu W03BTE-SM1002L, W03BTE-SM1059P</p> <p>Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50	75	
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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)			2	3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4	1,5	

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Nabyta wiedza z zakresu rozszerzonej Chemii Organicznej Znajomość różnych typów reakcji i ich mechanizmów Umiejętność posługiwania się oryginalną literaturą chemiczną i przeszukiwania baz danych (Beilstein, Chemical Abstracts, Current Contents)
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p>

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_W01 – znać strategię planowania syntezy (retroanaliza, syntony i odpowiadające im reagenty, transformacje grup funkcyjnych, selektywność reakcji i ekonomia syntezy)
PEU_W02 – rozumieć reaktywność związków chemicznych
PEU_W03 – znać klasyczne, jak i nowsze metody tworzenia wiązań C-C
PEU_W04 – rozumieć zjawisko stereochemii oraz znać sposoby otrzymywania związków chiralnych
PEU_W05 – rozumieć celowość i znać sposoby ochrony grup funkcyjnych

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_U01 – umie posługiwać się literaturą naukową i fachowymi bazami danych w celu planowania strategii i taktyki syntezy
PEU_U02 – wykorzystując poznane reakcje powinien umieć zaproponować racjonalną syntezę założonej cząsteczki docelowej o umiarkowanie skomplikowanej strukturze
PEU_U03 – potrafi przeprowadzić kilkietapową syntezę związku organicznego, dobrać i zmontować odpowiednią aparaturę, wykonać identyfikację i charakterystykę otrzymanych produktów
PEU_U04 – potrafi samodzielnie interpretować wyniki, ocenić czystość produktu wyznaczając podstawowe stałe fizykochemiczne, interpretować widma spektroskopowe związków organicznych oraz prowadzić dziennik laboratoryjny

Z zakresu kompetencji:

- PEU_K01 – student jest gotów do zasięgnięcia opinii ekspertów w trakcie rozwiązywania problemów
PEU_K02 – współdziała w grupie

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie sposobu 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; zapoznanie z projektami do indywidualnej realizacji	2
La2	Zaplanowanie (poszukiwania literaturowe) i samodzielne przeprowadzenie 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, przygotowanie sprawozdania	4
La3		4
La4		4
La5		4
La6		4
La7		4
La8		4
		Suma godzin

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Typy selektywności reakcji. Parametry wpływające na skuteczność syntezy.	2
Pr2	Pojęcia stosowane w analizie retrosyntetycznej. Przykłady i zastosowania.	4
Pr3	Naturalna i zmieniona polarność w cząsteczkach organicznych. Reguły dyskoneksji	4
Pr4	Klasyczne i nowe metody budowy wiązań węgiel-węgiel; transformacje grup funkcyjnych; typy reaktywności poszczególnych grup związków organicznych	4
Pr5	Stereochemia w syntezie: reakcje stereokontrolowane: diastereo- i enancjoselektywne; Zabezpieczanie grup funkcyjnych	4
Pr6	Przykłady planowania syntezy prostych i złożonych cząsteczek z wykorzystaniem analizy retrosyntetycznej	2
Pr7	Dyskusja nad propozycjami rozwiązań problemów jakie otrzymali do rozwiązania studenci	10
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
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)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (projekt)	PEU_W01- PEU_W05 PEU_U01- PEU_U02	przedstawienie samodzielnie zaprojektowanej drogi syntezy wybranego przez wykładowcę związku
P (laboratorium)	PEU_W01- PEU_W05 PEU_U01- PEU_U04, PEU- K01-PEU_K02	ocena na podstawie poprawnego przygotowania, wykonania i zdokumentowania wyników kilkuetapowej syntezy umiarkowanie złożonego produktu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Skarżewski, *Wprowadzenie do syntezy organicznej*, PWN, Warszawa, 1999.
- [2] P. Wyatt, S. Warren, *Organic Synthesis, Strategy and Control*, J. Wiley, 2007.
- [3] C. Willis, M. Wills, *Synteza Organiczna*, Wydawnictwo UJ, Kraków, 2004.
- [4] S. Warren, *Organic Synthesis, The Disconnection Approach*, J. Wiley, 1984.
- [5] Bazy danych: Beilstein, Chemical Abstracts, Current Contents oraz oryginalne publikacje z zakresu syntezy organicznej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, *Organic Chemistry*, Oxford, 2000.
- [2] W. Carruthers, I. Coldham, *Modern Methods of Organic Synthesis*, Cambridge University Press, 2004.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Dr hab. inż. Renata Siedlecka; renata.siedlecka@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Proseminarium dyplomowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graduation proseminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1053S, W03W03-SM2053S
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					25
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)					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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
Nie dotyczy

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie studenta z ofertą badawczą jednostek Wydziału
C2 Omówienie tematyki prac dyplomowych oferowanych przez nauczycieli
C3 Omówienie warunków i zasad realizacji laboratorium dyplomowego i pracy dyplomowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – posiada wiedzę o tematykach badawczych związanych ze studiowanym kierunkiem studiów prowadzonych w jednostkach organizacyjnych Wydziału Chemicznego

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi brać czynny udział w dyskusji na poruszane tematy naukowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – ma świadomość konieczności podnoszenia swoich kompetencji w zakresie tematyki badawczej w ramach studiowanego kierunku

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1 - Se15	Omówienie tematyki prac dyplomowych przez pracowników jednostek Wydziału prowadzących badania związane z kierunkiem studiów; Prezentacja laboratoriów badawczych i analitycznych w jednostkach Wydziału; Omówienie zasad wyboru tematów prac dyplomowych i zasad realizacji/ zaliczania przedmiotów „Praca dyplomowa”	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 PEU_U01 PEU_K01	Obecność na zajęciach, udział w dyskusjach – oceniane przez osoby prowadzące zajęcia

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

nie dotyczy

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Przewodniczący komisji programowej kierunku

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Przedmiot wybieralny kierunkowy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Elective course
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studenta z zaawansowanymi zagadnieniami z zakresu nauk chemicznych (w tym z zakresu biotechnologii) i/lub inżynierii materiałów i/lub inżynierii chemicznej (w tym z zakresu technologii chemicznej)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – Zna i potrafi opisać podstawowe zjawiska, procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych.

PEU_W02 – ma pogłębioną wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie inżynierii i technologii chemicznej i nauk powiązanych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści

PEU_K02 – ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej i konieczności podtrzymywania etosu zawodu inżyniera

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- W15	<p>Zapoznanie studentów z zaawansowanymi pojęciami, teoriami opisującymi zjawiska, operacje i procesy zachodzące w układach żywnościowych i nieżywnościowych, a także z najnowszymi trendami w naukach chemicznych inżynierii chemicznej oraz naukach powiązanych. Zagadnienia przedstawiane na przedmiocie wybieralnym, w zależności od studiowanego kierunku, mogą obejmować m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - adsorbenty w ochronie środowiska i przemyśle - alternatywne i odnawialne źródła energii, surowce odnawialne w przemyśle, technologia recyklingu - bezpieczeństwo techniczne - chemię medyczną, farmaceutyczną - chemię związków koordynacyjnych - chemię związków zapachowych - fizykochemię procesów i produktów chemicznych - chemię, inżynierię i technologię materiałów (polimerowych, węglowych, ceramicznych, metalicznych) i kompozytów - technologie układów zdyspergowanych - katalizatory i katalizę w przemyśle - metody instrumentalne w chemii - opis fizykochemiczny układów prostych i złożonych - z pogranicza biologii i medycyny opisujące biologiczne i biochemiczne podstawy funkcjonowania organizmów, w tym także procesy chemiczne i biochemiczne na poziomie komórkowym i molekularnym - przemysłowe aspekty biotechnologii - recykling metali szlachetnych - problematykę zarządzania procesem technologicznym i jakością, zasady inwestowania i eksploatacji technologii chemicznych - nowoczesne technologie chemiczne - tendencje rozwoju biotechnologii - podstawy metod spektroskopowych, - układy bioelektrochemiczne - zagadnienia związane z równoważonym rozwojem - charakterystykę przemysłu biotechnologicznego i chemicznego w Polsce i na świecie 	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

Wykład informacyjny/problemowy połączony z prezentacją multimedialną. Dyskusja.
--

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P wykład	PEU W01- PEUW02; PEU K01-PEUK02;	Zaliczenie na ocenę (zaliczenie od 50% punktów)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

[1] Literatura jest podawana na pierwszych zajęciach przez prowadzących przedmiot wybieralny
--

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Przewodniczący komisji programowych dla poszczególnych kierunków studiów
--

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Seminarium dyplomowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Graduation seminar
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom studiów:	II stopień
Forma studiów:	stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski
Cykl kształcenia od:	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1056S, W03W03-SM2056S
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)					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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,7

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1.

CELE PRZEDMIOTU
C1 rozwój kompetencji społecznych studentów w zakresie prezentowania wyników pracy dyplomowej, inicjowania dyskusji i aktywnego w niej udziału

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_W01 – ma pogłębioną wiedzę w zakresie tematu realizowanej pracy dyplomowej

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – potrafi gromadzić i weryfikować informacje niezbędne do poznania wybranej tematyki badawczej

PEU_U02 – umie wyciągać wnioski z wyników własnych prac badawczych w odniesieniu do źródeł literaturowych

PEU_U03 – potrafi publicznie przedstawić wyniki swoich badań oraz bronić ich podczas publicznej dyskusji

PEU_U04 – potrafi przekazywać wiedzę innym

Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_K01 – ma świadomość znaczenia wiedzy, także jej krytycznej analizy

PEU_K02 – jest gotowa do pogłębiania wiedzy i umiejętności, a w razie potrzeby korzystania z pomocy ekspertów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie procesu dyplomowania na studiowanym kierunku	1
Se 2 - Se15	Przedstawienie prezentacji multimedialnej i udział w dyskusji	14
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja

N3. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 PEU_U01 –PEU_U04 PEU_K01 – PEU_K02	ocena na podstawie przedstawionej prezentacji i aktywności w dyskusjach

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

(brak)

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

Przewodniczący komisji programowej dla właściwego kierunku studiów

Przygotowanie karty:

Piotr Rutkowski, piotr.rutkowski@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim Technologia enzymów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Enzyme technology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia
Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia molekularna i biokataliza
Poziom studiów: II stopień
Forma studiów: stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Język wykładowy: polski
Cykl kształcenia od: 2024/2025
Kod przedmiotu W03BTE-SM1067L
Grupa kursów Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			75		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			2,1		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowa znajomość technik i procedur wykorzystywanych w laboratorium mikrobiologicznym oraz biochemicznym; 2. Znajomość podstawowych technik stosowanych do oznaczania aktywności i obecności enzymów. 3. Elementarne podstawy matematyki; 4. Umiejętność pracy w zespole.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z biochemicznymi technikami stosowanymi przy pracy z białkami;
C2 Zapoznanie studentów z charakterystyką wybranych preparatów enzymatycznych o znaczeniu komercyjnym;
C2 Poznanie przez studentów metod produkcji preparatów enzymatycznych o różnej klasie czystości pochodzących z wybranych źródeł;
C3 Zapoznanie studentów z metodami izolacji i oczyszczania enzymów;
C4 Zapoznanie studenta z metodami analizy aktywności wybranych enzymów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEU_U01 – posiada umiejętność prowadzenia podstawowych eksperymentów w zakresie izolacji enzymów o potencjale użytkowym;

PEU_U02 - umie pozyskać aktywny preparat enzymatyczny z materiału biologicznego, w oparciu o ustalone założenia projektowe związane z jego wykorzystaniem;

PEU_U03 – umie dokonać kompleksowej charakterystyki danego preparatu enzymatycznego;

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne: Omówienie zasad BHP oraz organizacji laboratorium. Prezentacja sprzętu i zasad pracy z nim. Omówienie programu kursu, instrukcji do ćwiczeń oraz warunków zaliczenia kursu.	6h
La2	Przemysł spożywczy: lizozym z jaj kurzych: Otrzymywanie preparatu lizozymu z białka jaja kurzego, oczyszczanie enzymu metodą chromatografii jonowymiennej, oznaczanie aktywności lizozymu metodą spektrofotometryczną, sporządzanie krzywych wzorcowych, oznaczanie zawartości białka całkowitego w preparacie.	6h
La3	Przemysł garbarski: Bromelaina z ananasa i Przemysł chemiczny: Subtylizyna z <i>Bacillus licheniformis</i> Blok I: Otrzymywanie preparatu bromelainy z ananasa, oznaczanie aktywności bromelainy w surowym ekstrakcie, sporządzanie krzywych wzorcowych, określanie wpływu konserwantów na aktywność bromelainy; liofilizacja ekstraktu z bromelainą, oznaczanie zawartości białka całkowitego Blok II: Posiew bakterii <i>B. licheniformis</i> na podłożu płynnym, przygotowanie sterylnych płytek agarowych;	6h
La4	Przemysł garbarski: Bromelaina z ananasa i Przemysł chemiczny: Subtylizyna z <i>Bacillus licheniformis</i> Blok I: Przygotowanie produktu kosmetycznego na bazie preparatu enzymatycznego z ananasa; Blok II: Posiew bakterii <i>B. licheniformis</i> na podłoża stałe, przygotowanie ekstraktów bezkomórkowych bakterii <i>B. licheniformis</i> przy pomocy techniki sonikacji komórek;	6h
La5	Przemysł spożywczy: inwertaza z drożdży i Przemysł chemiczny: Subtylizyna z <i>Bacillus licheniformis</i> Blok I: otrzymywanie preparatu inwertazy z drożdży piekarniczych i jego aktywności enzymatycznej; Blok II: wyznaczenie stałej Km i aktywności subtylizyny dostępnej komercyjnie oraz otrzymanego preparatu enzymatycznego z <i>B. licheniformis</i> .	6h
La6	Przemysł spożywczy: β-amylaza z kielków roślinnych i Ocena jakości preparatów enzymatycznych otrzymanych na zajęciach Blok I: otrzymywanie aktywnego preparatu β-amylazy z kielków roślinnych, określenie aktywności amylolitycznej otrzymanego preparatu;	6h

	Blok II: Przygotowanie próbek do elektroforezy ze wszystkich wcześniej otrzymanych preparatów, przygotowanie żeli do elektroforezy	
La7	Ocena jakości preparatów enzymatycznych otrzymanych na zajęciach Przeprowadzenie elektroforezy, wybarwienie żeli srebrem	6h
La8	Kołokwium zaliczeniowe. Dyskusja dotycząca sprawozdań studenckich.	3h
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Instrukcje do ćwiczeń
 N2. Wykorzystanie aparatury naukowej
 N3. Wykonywanie eksperymentów w laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (10 pkt)	PEU_U01- PEU_U03	Sprawozdania z przeprowadzonych doświadczeń
F2 (90 pkt)	PEU_U01- PEU_U03	Pisemne kolokwium końcowe
P (F1 + F2) = 3.0 jeżeli = 50 – 59 pkt. 3.5 jeżeli = 60 – 69 pkt. 4.0 jeżeli = 70 – 79 pkt. 4.5 jeżeli = 80 – 89 pkt. 5.0 jeżeli = 90 – 99 pkt. 5.5 jeżeli = 100 pkt.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Stryer L. *Biochemia*, 2002 i późn., PWN
- [2] Boyer R. *Biochemistry laboratory: modern theory and techniques*, 2012, Prentice Hall, Boston, Mass.
- [3] Enzymy w technologii spożywczej, red. Robert J. Whitehurst, Maarten Van Oort, PWN, 2017
- [4] Enzymes In Industry – Production and Application, red.W.Aehle, Wiley-VCH, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [5] Campbell N. *Biologia*, 2016 i późn. Rebis
- [6] Biocatalysts and Enzyme Technology, red. K. Bucholtz, V. Kasche, U. Bornscheuer, Wiley-VCH, 2005

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
Dr hab. inż Magdalena Klimek-Ochab, prof. uczelni (magdalena.klimek-ochab@pwr.edu.pl)
dr inż. Ewa Burchacka (ewa.burchacka@pwr.edu.pl)

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Technologia enzymów Nazwa przedmiotu w języku angielskim Enzyme technology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia molekularna i biokataliza Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1020W Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość mikrobiologii na poziomie uniwersyteckim.
2. Znajomość biochemii na poziomie uniwersyteckim.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studenta z charakterystyką najważniejszych preparatów enzymatycznych o znaczeniu komercyjnym.
- C2 Poznanie metod produkcji preparatów enzymatycznych pochodzących z różnych źródeł.
- C3 Zapoznanie z najważniejszymi procesami przemysłowymi, w których zastosowano technologie enzymatyczne.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01- Student zna charakterystykę najważniejszych preparatów enzymatycznych stosowanych komercyjnie;

PEU_W02- Student rozumie technologię produkcji preparatów enzymatycznych o określonym zastosowaniu, w zależności od źródła;

PEU_W03 Student zna zasady komercyjnego zastosowania preparatów enzymatycznych;

PEU_W04 Student zna konkretne przykłady aktualnych zastosowań enzymów w przemyśle;

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Kierunki wykorzystania enzymów w przemyśle. Zalety zastosowania preparatów enzymatycznych w przemyśle. Producenci preparatów enzymatycznych w kraju i na świecie. Bezpieczeństwo zastosowania enzymów w produkcji żywności. Mikroorganizmy jako dominujące źródło preparatów o znaczeniu komercyjnych. Przykłady preparatów pozyskiwanych z drobnoustrojów.	2
Wy2	Czynniki ekonomiczne warunkujące wprowadzenie preparatu enzymatycznego do danej technologii (nowej lub istniejącej). Podstawy projektowania modelowego procesu enzymatycznego do danego zastosowania.	2
Wy3	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
Wy4	Zastosowanie enzymów w przemyśle skrobiowym – charakterystyka poszczególnych typów enzymów i sposób ich aplikacji – cz. I	2
Wy5	Zastosowanie enzymów w przemyśle skrobiowym – charakterystyka poszczególnych typów enzymów i sposób ich aplikacji – cz. II Otrzymywanie syropów skrobiowych.	2
Wy6 Wy7	Enzymy wykorzystywane w technologiach spożywczych - specyfika zastosowania różnych preparatów enzymatycznych w przemyśle piekarniczym.	4
Wy8	Asparaginaza jako sposób redukcji poziomu akrylamidu w żywności – zastosowanie komercyjne i perspektywy.	2
Wy9 Wy10	Enzymy wykorzystywane w technologiach spożywczych – przemysł owocowo-warzywny. Budowa pektyn. Enzymy degradujące pektyny. Produkcja soku jabłkowego. Przerabianie owoców jagodowych. Przerabianie owoców cytrusowych.	4
Wy11 Wy12	Enzymy wykorzystywane w technologiach spożywczych - produkcja nabiału. Proces koagulacji białek mleka. Charakterystyka preparatów koagulujących wykorzystywanych w serowarstwie. Przyspieszanie dojrzewania serów twardych. Zastosowanie transglutaminazy w	4

	produkcji nabiału. Wykorzystanie laktazy do produkcji mlecznych produktów bezlaktozowych.	
Wy13 Wy14	Enzymy wykorzystywane w technologiach spożywczych - przemysł mięsny i rybny. Hydrolizaty protein – kształtowanie smaku produktów. Wytwarzanie proszku jajecznego. Enzymy w przemyśle olejowo-tłuszczowym. Wytwarzanie substytutów tłuszczowych	4
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	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P = 3.0 jeżeli 50 – 60 % pkt. 3.5 jeżeli 61 – 70 % pkt. 4.0 jeżeli 71 – 80 % pkt. 4.5 jeżeli 81 – 90 % pkt. 5.0 jeżeli 91 – 100 % pkt.	PEU_W01 -PEU_W04,	Pisemny egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Enzymy w technologii spożywczej, red. Robert J. Whitehurst, Maarten Van Oort, PWN, 2017

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Aktualne publikacje naukowe

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

dr hab. inż. Magdalena Klimek- Ochab; magdalena.klimek-ochab@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>Wydział Chemiczny</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Układy bioelektrochemiczne Nazwa przedmiotu w języku angielskim Bioelectrochemical systems Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologie zrównoważonego rozwoju Poziom studiów: I stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu: W03BTE-SM1087W, W03BTE-SM1087L Grupa kursów: NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)					
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,65		1,4		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Wiedza z zakresu chemii organicznej i nieorganicznej 2. Podstawowa wiedza z biologii, mikrobiologii i fizyki</p>

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studentów z założeniami i podstawami układów bioelektrochemicznych C2 Wprowadzenie do szerokiego spektrum metod bioelektrochemicznych</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Wiedza na temat zasad metabolizmu oraz inżynierii w technologiach bioelektrochemicznych

PEU_W02 Zrozumienie procesu badań i rozwoju w bioelektrochemii

PEU_W03 Świadomość różnicowania zastosowań układów bioelektrochemicznych

PEU_W04 Krytyczne spojrzenie na możliwości zastosowań układów bioelektrochemicznych dzisiaj i w przyszłości

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 Student potrafi zaplanować i przeprowadzić procesy bioelektrochemiczne i ocenić wyniki eksperymentu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do technologii układów bioelektrochemicznych	2
Wy2	Wzrost i metabolizm mikroorganizmów wykorzystywany do produkcji prądu elektrycznego	4
Wy3	Projektowanie oraz wykorzystywanie MFC w produkcji prądu	2
Wy4	Bioelektroremediacja	2
Wy5	Mikrobiologiczne ogniwa elektrolityczne	2
Wy6	Mikrobiologiczne ogniwa odsalające	2
Wy7	Zaliczenie	3 (2 x 1,5h)
Suma godzin		15

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1-2	Mikrobiologiczne ogniwo paliwowe. Efektywność produkcji prądu z przez mikroorganizmy z wykorzystaniem różnych typów paliw.	10 (2x5)
La3-4	Mikrobiologiczne ogniwo odsalające – jednoczesna produkcja prądu oraz odsalanie wody morskiej.	10 (2x5)
La5-6	Mikrobiologiczne ogniwo elektrolityczne i jego wykorzystanie w syntezie wodoru.	10 (2x5)
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Metody laboratoryjne, wytwarzanie addytywne, metody analityczne, wykorzystanie narzędzi do pomiarów elektrochemicznych

N2. Oprogramowanie do obsługi metod laboratoryjnych oraz analizy wyników

N3. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		Test
F1, F2, F3		Kartkówka, raport

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Microbial Fuel Cells, Bruce E. Logan, 2007, DOI:10.1002/9780470258590

[2] Microbial Electrochemical and Fuel Cells, Fundamentals and Applications, Keith Scott and Eileen Hao Yu, 2016, DOI 10.1016/C2014-0-01767-4

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Prescott's Microbiology, Joanne Willey and Linda Sherwood and Christopher J. Woolverton, 10th edition, 2017. (also earlier)

[1]

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr hab. inż. Grzegorz Pasternak, prof. PWr, grzegorz.pasternak@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Wirusy jako czynniki terapeutyczne Nazwa przedmiotu w języku angielskim Viral therapeutic agents Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia molekularna i biokataliza Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1024W Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	zaliczenie				
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość mikrobiologii na poziomie uniwersyteckim Znajomość genetyki i biologii molekularnej na poziomie akademickim
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie studenta z mechanizmami lekooporności C2 Zapoznanie studenta z możliwościami wykorzystania wirusów jako czynników terapeutycznych</p>

C3 Umożliwienie studentowi zrozumienia zagrożeń wynikających z wykorzystania wirusów w medycynie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01- Student zna i rozumie przyczyny występowania lekooporności

PEU_W02- Student rozumie na czym polegają metody wykorzystywania wirusów jako czynników terapeutycznych

PEU_W03 - Student zna i rozumie zagrożenia wynikające z wykorzystywania wirusów jako czynników terapeutycznych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
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. Cz I	2
Wy12	Wirusy zwierzęce w terapii nowotworów – perspektywy. Cz II	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		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P = 3.0 jeżeli 50 – 60 % pkt. 3.5 jeżeli 61 – 70 % pkt. 4.0 jeżeli 71 – 80 % pkt. 4.5 jeżeli 81 – 90 % pkt. 5.0 jeżeli 91 – 100 %pkt.	PEU_W01 -PEU_W03	Pisemne kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] VIROLOGY PRINCIPLES AND APPLICATIONS
John B. Carter and Venetia A. Saunders School of Biomolecular Sciences, Liverpool
John Moores University, UK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Aktualne publikacje naukowe

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)

prof. dr hab. inż. Ewa Żymańczyk- Duda; ewa.zymanczyk-duda@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Zagadnienia prawne w biotechnologii Nazwa przedmiotu w języku angielskim Legal issues in biotechnology Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy):</p> <p>Poziom studiów: II stopień Forma studiów: stacjonarna Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy Język wykładowy: polski Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1065W Grupa kursów NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>1. Podstawowa wiedza z zakresu biotechnologii</p>
--

<p>CELE PRZEDMIOTU</p> <p>C1 Zapoznanie z regulacjami prawnymi dotyczącymi GMO obowiązującymi w Polsce i Europie. C2 Zapoznanie z problemami etycznymi dotyczącymi stosowania metod biotechnologicznych C3 Zapoznanie z aspektami prawnymi obowiązującymi w przemyśle spożywczym.</p>
--

C4 Zapoznanie z procedurami ochrony patentowej produktów uzyskanych na drodze biotechnologicznej
 C5 Zapoznanie z regulacjami prawnymi dotyczącymi dostępności do informacji genetycznej i prowadzenia badań klinicznych oraz zastosowania komórek macierzystych
 C6 Zapoznanie ze skutkami oddziaływania przemysłu biotechnologicznego na środowisko

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 Student zna i rozumie regulacje prawne dotyczące stosowania GMO

PEU_W02 Student rozumie problemy etyczne dotyczące stosowania metod biotechnologicznych w przemyśle farmaceutycznym i spożywczym

PEU_W03 Student zna podstawowe metody kontroli własności intelektualnej oraz prawo patentowe

PEU_W04 Student zna skutki oddziaływania metod biotechnologicznych na środowisko

PEU_W05 Student posiada wiedzę na temat regulacji prawnych w zakresie dostępności do informacji genetycznej i prowadzenia badań klinicznych

PEU_K01 Student uznaje znaczenie zasad etyki zawodowej z poszanowania prawa w tym praw autorskich

PEU_K02 Student uznaje ważność pozatechnicznych aspektów i skutków biotechnologii w tym jej wpływu na środowisko.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do regulacji prawnych dotyczących wytwarzania i wykorzystania GMO w Polsce i Europie	2
Wy2 Wy3	Modyfikacje genomowe w ochronie upraw rolniczych	2
Wy4	Organizmy modelowe w biotechnologii	4
Wy5	Aspekty prawne w branży spożywczej	2
Wy6	Metody kontroli i eksploatacji własności intelektualnej i majątkowej	2
Wy7	Formy ochrony patentowej w odniesieniu do produktów i procesów biotechnologicznych	2
Wy8	Prawne regulacje dotyczące żywności modyfikowanej genetycznie	2
Wy9	Genomika-zagadnienia prawne i etyczne dostępności informacji genetycznej	2
Wy10	Regulacje prawne w badaniach klinicznych	2
Wy11	Wpływ przemysłu biotechnologicznego na środowisko i jego ochrona	2
Wy12	Komórki macierzyste-regulacje prawne wykorzystania w celach terapeutycznych	2
Wy13	Etyczne i prawne aspekty pobierania i przechowywania materiału genetycznego w kryminalistyce w Polsce i na świecie	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe I	2

Wy15	Kolokwium zaliczeniowe II	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Prezentacja multimedialna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P = 3.0 jeżeli 50 – 60 % pkt. 3.5 jeżeli 61 – 70 % pkt. 4.0 jeżeli 71 – 80 % pkt. 4.5 jeżeli 81 – 90 % pkt. 5.0 jeżeli 91 – 100 %pkt.	PEU_W01 - PEU_W05 PEU_K01- PEU_K02	Pisemne kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Literatura źródłowa w tematyce wykładu
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
zespół

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim Zagospodarowanie biomasy i odpadów przemysłowych Nazwa przedmiotu w języku angielskim Management of biomass and industrial wastes Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Biotechnologia Specjalność (jeśli dotyczy): Biotechnologia przemysłowa Poziom studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03BTE-SM1075W, W03BTE-SM1075L Grupa kursów NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		100		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3		2,8		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowa wiedza z zakresu chemii organicznej, analityki chemicznej i inżynierii bioprosesowej. 2. Wiedza z zakresu procesów separacji i oczyszczania bioproduktów. 3. Znajomość technik laboratoryjnych i procesowych oraz budowy i zasady działania urządzeń i aparatury wykorzystywanych w procesach chemicznych i mikrobiologicznych. 4. Umiejętność pracy w laboratorium chemicznym. Znajomość zasad BHP. 5. Umiejętność pracy w grupie. Umiejętność krytycznej analizy uzyskanych wyników, prezentowania uzyskanych rezultatów w formie raportów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z różnorodnością komponentów tworzących biomasę.
- C2 Przedstawienie możliwości zagospodarowania biomasy jako odnawialnego źródła energii, paliw i chemikaliów.
- C3 Uzyskanie podstawowej wiedzy na temat rozwiązań technologicznych przetwarzania biomasy.
- C4 Zapoznanie z terminologią urządzeń, sprzętu wykorzystywanego na skalę przemysłową oraz procesów biotechnologicznych i fizykochemicznych wykorzystywanych przy wielko-tonażowej utylizacji biomasy.
- C5 Przedstawienie przykładów zakładów przetwarzających biomasę.
- C6 Uzyskanie wiedzy dotyczącej wykorzystania produktów z przetworzonej biomasy.
- C7 Zapoznanie studentów z metodami analitycznymi określającymi skład i jakość biomasy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_W01 – definiuje pojęcie biomasy oraz wyjaśnia jej znaczenie jako odnawialnego surowca, zna pojęcia związane z paradygmatem zrównoważonego rozwoju,
- PEU_W02 – definiuje pojęcie biorafinerii, wymienia rodzaje i profile, potrafi przedstawić schematy ideowe biorafinerii,
- PEU_W03 – potrafi wymienić biopolimery wchodzące w skład biomasy roślinnej, opisać ich budowę oraz właściwości fizyczne i chemiczne, zna możliwości wykorzystania biopolimerów naturalnych w życiu codziennym,
- PEU_W04 – umie wymienić i scharakteryzować procesy obróbki wstępnej biomasy ligninocelulozowej,
- PEU_W05 – potrafi opisać drogę przemiany surowca roślinnego przeznaczonego na cele energetyczne od momentu dostarczenia do uzyskania produktu
- PEU_W06 – ma wiedzę na temat technologii enzymatycznych i mikrobiologicznych,
- PEU_W07 – zna charakterystykę surowca oraz metodykę oznaczeń parametrów biomasy do celów energetycznych,
- PEU_W08 – potrafi określić opłacalność produkcji energii z surowców odnawialnych
- PEU_W09 – potrafi opisać procesy zachodzące w biogazowniach,
- PEU_W10 – zna budowę i zastosowanie bioreaktorów,
- PEU_W11 – potrafi oszacować uzysk biogazu i metanu z surowca roślinnego
- PEU_W12 – zna procesy separacyjne i aparaturprzemysłową w nich stosowaną
- PEU_W13 – potrafi przedstawić różnice pomiędzy hodowlą mikroorganizmów w podłożu płynnym i na podłożu stałym będącymi przykładami procesów wykorzystania biomasy roślinnej i produkcji związków biologicznie czynnych, wymienić przykłady mikroorganizmów i typy reaktorów wykorzystywanych w tych procesach;
- PEU_W14 – zna podstawowe drogi produkcji paliw motorowych z biomasy roślinnej,
- PEU_W15 – ma podstawową wiedzę o związkach pozyskiwanych z glonów,
- PEU_W16 – zna warunki hodowli glonów i podaje przykłady stosowanych reaktorów,
- PEU_W17 – posługuje się terminologią związaną z procesami utylizacji biomasy,
- PEU_W18 – potrafi wymienić przykłady zakładów przetwarzających biomasę.

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_U01 – Potrafi zaplanować i samodzielnie przeprowadzić proces (bio)technologiczny.
- PEU_U02 – Potrafi przeprowadzić analizę składników biomasy.
- PEU_U03 – Potrafi określić przydatność surowca ligninocelulozowego poddanego obróbce wstępnej do procesu (bio)technologicznego.
- PEU_U04 – Potrafi samodzielnie przeprowadzić proces transestryfikacji oleju roślinnego.
- PEU_U05 – Zna i potrafi zastosować metody wyznaczania parametrów fizykochemicznych w otrzymywanych biopaliwach.
- PEU_U06 – Potrafi zoptymalizować proces biotechnologiczny i oszacować jego koszt.

PEU_U07 – Potrafi przygotować hodowle mikrobiologiczne okresowe na stałym i w płynnym podłożu roślinnym. Określić stopień wykorzystania podłoża, współczynniki wydajności biomasy mikrobiologicznej i produktu.
PEU_U08 – Potrafi w praktyce stosować metody separacji i oczyszczania bioproduktów i związane z nimi obliczenia.
PEU_U09 – Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, aktów prawnych.
Z zakresu kompetencji społecznych:
Osoba, która zaliczyła przedmiot:
PEU_K01 – jest gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy,
PEU_K02 – ma świadomość znaczenia zdobytej wiedzy teoretycznej i praktycznej związanej z wykorzystaniem biopaliw w życiu społecznym,
PEU_K03 – posiada umiejętność pracy w zespole,
PEU_K04 – jest gotowa do działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Biomasa filarem zrównoważonego rozwoju cywilizacji. Biomasa jako alternatywne surowiec do produkcji paliw, energii i chemikaliów. Paradygmat zrównoważonego rozwoju. Regulacje prawne związane z wykorzystaniem biomasy na cele paliwowe i energetyczne. Biomasa odpadowa. Idea biorafinerii. Schematy ideowe biorafinerii zbożowej, ligninocelulozowej i zielonej.	2
Wy2	Biomasa roślina i biopolimery naturalne	2
Wy3	Potencjał wykorzystania biomasy roślinnej na cele energetyczne i paliwowe. Certyfikaty energetyczne. Rośliny energetyczne – charakterystyka, regulacje prawne związane z uprawą i sprzedażą.	2
Wy4	Metody analityczne określania składników biomasy roślinnej.	2
Wy5	Strategie obróbki wstępnej biomasy ligninocelulozowej	2
Wy6	Biorafinerie zbożowe jako przykład konwencjonalnej produkcji alkoholu etylowego. Charakterystyka surowców, opis procesów z uwzględnieniem typów reaktorów i innych urządzeń. Przykłady biorafinerii zbożowych na terenie Polski i na świecie.	2
Wy7	Biorafinerie ligninocelulozowe o profilu węglowodanowym, jako przykład alternatywnej produkcji alkoholu etylowego. Charakterystyka ciągu technologicznego. Regulacje prawne i wymogi związane z produkcją bioetanolu. Kontrola jakości.	2
Wy8	Biogaz jako przykład produktu przetwarzania biomasy ligninocelulozowej. Etapy powstawania biogazu, parametry procesowe produkcji biogazu, charakterystyka elementów ciągu technologicznego produkcji biogazu.	2
Wy9	Potencjał produkcyjny biogazu i aktywność metanogenna bakterii.	2
Wy10	Procesy fermentacji na stałym podłożu, jako sposoby zagospodarowania biomasy. Opis i porównanie procesów, rodzaje biomasy i wykorzystywanych mikroorganizmów, przykłady bioreaktorów.	2
Wy11	Instalacje do produkcji bioetanolu w Polsce i na świecie. Koszty produkcji. Wytyczne BAT. Strategie zagospodarowania produktów ubocznych.	2
Wy12	Biorafinerie ligninocelulozowe o profilu termochemicznym. Szybka piroliza, upłynnianie, zgazowanie jako procesy otrzymywania innych biopaliw np. biooleje, gaz syntezowy, biodiesel. Opis uwzględniający chemizm i parametry fizyczne procesu oraz typy urządzeń.	2

Wy13	Biopaliwa motorowe. Generacje paliw motorowych. Porównanie charakterystyki paliw tradycyjnych oraz biopaliw (np. bioetanolu i biodiesla), pojazdy przystosowane do spalania biopaliw. Przykłady koncernów produkujących FFV.	2
Wy14	Metody określania jakości biopaliw. Normy i akty prawne.	2
Wy15	Biomasa glonów jako surowiec do wytwarzania wykorzystywany w biorafineriach. Systemy uprawy i procesy przetwarzania.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Charakterystyka surowca roślinnego do procesów fermentacji	6
La2	Obróbka wstępna surowca – metody mechaniczne i chemiczne	6
La3	Zintegrowany proces obróbki wstępnej biomasy połączony z hydrolizą enzymatyczną.	6
La4	Ocena skuteczności metod obróbki wstępnej – analiza zawartości składników biomasy po zastosowanych metodach obróbki wstępnej	6
La5	Przygotowanie podłoża po obróbce wstępnej do procesów fermentacji.	6
La6	Separacja i oczyszczanie bioproduktów po procesie fermentacji.	6
La7	Produkcja biodiesla na przykładzie reakcji trans-estryfikacji oleju roślinnego w reaktorze okresowym.	6
La8	Biopaliwo jako dodatek do oleju napędowego. Charakterystyka jakości otrzymanej mieszaniny oleju napędowego z biodieslem (np. B20) w poprzez określenie jego właściwości fizyko-chemicznych i porównanie uzyskanych wyników z wartościami dla standardowego oleju napędowego.	6
La9	Izolacja związków naturalnych (prozdrowotnych/biologicznie czynnych) z biomasy roślinnej, przykładowo likopenu/pektyn z surowca roślinnego.	6
La10	Ilościowa i jakościowa ocena uzyskanego produktu	6
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Prezentacja multimedialna N2 Wykład informacyjny z elementami wykładu problemowego N3 Instrukcje laboratoryjne N4 Aparatura laboratoryjna, N5 Tablica N6 Wykonanie doświadczenia N7 Opis wyników z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych N8 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEU_W01 – EU_W18	Zaliczenie na ocenę
P (wykład) = F1= F1 = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 50-59,9% 3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 60-69,9% 4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 70-79,9%		

4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 80-89,9%		
5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 90-98%		
5.5 jeżeli suma punktów wyniesie >98%		
F1 (laboratorium)	PEU_U1 – PEU_09, PEU_K01 – PEU_K04	Punkty za każde ćwiczenie – kartkówka + sprawozdanie (maks. 5 pkt. każde)
P (laboratorium) = (F1)		
P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 50-59,9%		
3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 60-69,9%		
4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 70-79,9%		
4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 80-89,9%		
5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 90-98%		
5.5 jeżeli suma punktów wyniesie >98%		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. B. Burczyk, Biomasa: surowiec do syntez chemicznych i produkcji paliw, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
2. Bastidas-Oyanedel J.-R., Schmidt J.E., Biorefinery. Integrated Sustainable Processes for Biomass Conversion to Biomaterials, Biofuels, and Fertilizers. Springer Nature Switzerland AG, 2019.
3. Sadhukhan J., Ng K.S., Hernandez E.M., Biorefineries and Chemical Processes Design, Integration and Sustainability Analysis. John Wiley & Sons, Ltd., 2014.
4. W. Lewandowski, Biopaliwa: proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT 2012.
5. G.M. Walker, Bioethanol: Science and Technology of Fuel Alcohol, Graeme M. Walker & Ventus
6. http://www.mae.com.pl/files/poradnik_biogazowy_mae.pdf
7. http://www.ieo.pl/dokumenty/obszary_badan/Biogaz%20-%20Produkcja%20Wykorzystywanie.pdf

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. B. Burczyk, Biorafinerie – ile w nich chemii? Wiadomości chemiczne, **63**, 9-10, 2009
2. E. Mokrzycki, R. Ney, J. Siemek, „Rynek Energii” – nr 6/2008
3. J. Jarociński i K. Jarosz, "Gorzelnictwo i drożdźownictwo", Wyd. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1980
4. F.Carvalho, L. C. Duarte, F.M. Gírio, J. Sci. Ind. Res. **67**, 849-864, 2008
5. Rabaçal M., Ferreira A.F., Silva C.A.M., Costa M., Biorefineries. Targeting Energy, High Value Products and Waste Valorisation. Springer International Publishing AG, 2017.
8. Kamm B., Gruber P. R., Kamm M.: Biorefineries – Industrial Processes and Product. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co., 2006.
9. David A. Mitchell, Nadia Krieger, Marin Berovic (Eds.), Solid State Bioreactors – Fundamentals of Design and Operation, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, GermanyPublishing, 2010

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię,
nazwisko, adres e-mail)**

Dr inż. HALINA MANIAK, halina.maniak@pwr.edu.pl

Dr inż. KATARZYNA CZYŻEWSKA, katarzyna.czyzewska@pwr.edu.pl

KARTY PRZEDMIOTÓW – SEMESTR UZUPEŁNIAJĄCY
– STUDIA 4-SEMESTRALNE

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim		Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle			
Nazwa przedmiotu w języku angielskim		Technical safety in industry			
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):		Technologia chemiczna, Inżynieria chemiczna i procesowa, Chemia, Chemia i inżynieria materiałów, Biotechnologia			
Poziom i forma studiów:		II stopień – semestr uzupełniający, stacjonarna			
Rodzaj przedmiotu:		obowiązkowy			
Kod przedmiotu		W03W03-SM1012W, W03W03-SM1012L			
Język wykładowy:		polski/angielski			
Cykl kształcenia od:		2024/2025			
Grupa kursów		NO			
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		25		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	0,65		0,7		
*WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Znajomość chemii na poziomie szkoły średniej					
2. Znajomość podstaw bezpieczeństwa chemicznego					
3. Znajomość obsługi podstawowych funkcji komputera					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Zapoznanie studentów z podstawami bezpieczeństwa technicznego					
C2 Poznanie krajowych i europejskich przepisów prawnych dotyczących bezpieczeństwa technicznego					
C3 Poznanie algorytmów analizy instalacji przemysłowej pod względem hazardów					
C4 Nauczenie studentów analizy zagrożeń zdrowotnych w związanych z awariami przemysłowymi					
C5 Zapoznanie studentów z przykładami rozprzestrzeniania się skażeń chemicznych i metodyką obliczeń rozprzestrzeniania się skażeń					

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ		
<p>Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - zna podstawowe pojęcia i definicje z zakresu bezpieczeństwa technicznego PEU_W02 - potrafi wymienić podstawowe akty prawne regulujące krajowe i europejskie zasady bezpieczeństwa technicznego PEU_W03 – zna typowe elementy przemysłowego planu operacyjno-ratowniczego PEU_W04 – zna podstawowe przepisy Prawa ochrony środowiska, dyrektywy Seveso III i Konwencji w sprawie transgranicznych skutków awarii przemysłowych PEU_W05 – potrafi zastosować metody analizy zagrożeń do identyfikacji możliwych awarii w instalacjach przemysłowych PEU_W06 – umie opisać podstawowe metody analizy ryzyka zdrowotnego na terenach skażonych w wyniku awarii przemysłowych</p> <p>Z zakresu umiejętności: PEU_U01 – potrafi korzystać z baz danych w celu sklasyfikowania zakładów produkcyjnych pod względem zagrożeń awaryjną PEU_U02 – umie przeprowadzić analizę hazardów w prostych instalacjach przemysłowych PEU_U03 – potrafi zaproponować środki zaradcze w razie wystąpienia awarii przemysłowej w prostych instalacjach chemicznych PEU_U04 – potrafi wykonać proste obliczenia narażenia na skażenia środowiska po awarii przemysłowej PEU_U05 – potrafi posługiwać się narzędziami do modelowania rozprzestrzeniania się skażeń chemicznych</p>		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		
Liczba godzin		
Wy1	<p>Pojęcia podstawowe. Przedmiot bezpieczeństwa technicznego, postrzeganie bezpieczeństwa, istota bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie, definicje podstawowe, zakresy bezpieczeństwa, znaczenie bezpieczeństwa jako gwarancji istnienia podmiotu, zagrożenie i przykłady zagrożeń dla elementów środowiska. Zagrożenia dla elementów środowiska. Stan braku bezpieczeństwa, jego skutki społeczne i ekonomiczne. Rodzaje bezpieczeństwa. Przykłady awarii technicznych, analiza przyczyn i skutki.</p>	2
Wy2	<p>Elementy bezpieczeństwa technicznego. Elementy bezpieczeństwa przedsiębiorstwa a bezpieczeństwo ogólne. Organizacja i zarządzanie, kwalifikacje, specyfika technologii produkcji, stan techniczny infrastruktury, planowanie sytuacji awaryjnych, przeglądy wewnętrzne i analiza wypadków, opracowanie programu organizacji bezpiecznej pracy, organizacja obsługi eksploatacyjnej stanowisk, dążenie do jak najmniejszej uciążliwości pracy. Analiza przyczyn awarii przemysłowych. charakterystyka przedsiębiorstw chemicznych, zagrożenia, niebezpieczne substancje chemiczne.</p>	2
Wy3	<p>Legislacja polska i europejska. Prawo ochrony środowiska Dyrektywa 67/548/EWG. Grupy substancji i preparatów uznanych za niebezpieczne. Substancje wybuchowe (E), utleniające (O), skrajnie łatwopalne (F+), łatwopalne (F), palne (R10), silnie toksyczne (T+), toksyczne (T), szkodliwe (Xn), żrące (C), drażniące (Xi), uczulające (R42 i/lub R43), rakotwórcze (Karc.), mutagenne (Muta.), toksyczne dla rozrodczości (Repr.), niebezpieczne dla środowiska (N i/lub R52, R53, R59), Dyrektywa Rady Europejskiej 96/82/EC, Konwencja w sprawie transgranicznych skutków awarii przemysłowych, Prawo ochrony środowiska, zakłady sevesowskie, zakłady nie-sevesowskie, kryteria podziału.</p>	2
Wy4	<p>Toksyczne środki przemysłowe, awarie przemysłowe, poważne awarie, skażenia przemysłowe. Bezpieczeństwo procesowe. Bezpieczeństwo funkcjonalne, mapa bezpieczeństwa, metody oceny bezpieczeństwa. Kompleksowa ocena instalacji procesowej, w poszczególnych fazach realizacji inwestycji.</p>	2

Wy5	Metody oceny zagrożeń. Identyfikacja potencjalnych zagrożeń. HAZard and OPerability Study (Studium hazardu i operacyjności), cel, znaczenie, analizy specjalistyczne zagrożeń. Słowa kluczowe, główne i pomocnicze słowa kluczowe, instalacje, zamierzenia projektowe, odchylenia od zamierzeń projektowych, hazard, parametr, problemy operacyjne, eksperci, proces, pary słów kluczowych w analizie hazardów.	2
Wy6	Przykłady analizy HAZOP. Proces chemiczny, analiza węzłów instalacji, zespół ekspertów HAZOP, struktura zespołu, schemat pracy zespołu ekspertów HAZOP, opracowanie raportu hazardów, dewiacja, skutek, zabezpieczenie, akcja. Certyfikacja osób projektujących, wykonujących i serwisujących obwody bezpieczeństwa	2
Wy7	Zasady oceny skażeń na skutek awarii przemysłowych, toksyczność, kancerogenność, zasady oceny ryzyka na terenach skażonych w wyniku awarii przemysłowych. Zależność źródło narażenia-droga przenoszenia-receptor. Elementy procedury oceny ryzyka, identyfikacja zagrożenia, ocena narażenia, określenie zależności dawka-odpowiedź, ocena ryzyka, analiza niepewności. Ryzyko zdrowotne, iloraz zagrożenia, indeks zagrożenia.	2
Wy8	Eliminacja skutków awarii przemysłowej , metody remediacji środowiska skażonego w wyniku awarii przemysłowej, przykłady. Podsumowanie, Kolokwium	1
Suma godzin		15
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Określanie granic palności i wybuchowości substancji chemicznych	2
La2	Określenie efektów związanych z wpływem toksycznych par substancji lotnych w wyniku awarii przemysłowej	2
La3	Analiza emisji substancji wybuchowych i zagrożeń związanych z ich rozprzestrzenianiem się w środowisku	2
La4	Obliczanie granic poziomów toksycznych substancji przy wpływie ze zbiornika z uwzględnieniem różnych warunków topograficznych i atmosferycznych	2
La5	Analiza zagrożeń związanych z emisją substancji toksycznych przy swobodnym parowaniu z otwartego zbiornika	2
La6	Wpływ z rurociągu gazu skroplonego. Analiza zagrożeń i sposoby zapobiegania	2
La7	Obliczanie granic migracji substancji niebezpiecznych i ich stężeń na terenach o gęstej zabudowie	2
La8	Konsultacje i opracowanie sprawozdań z ćwiczeń.	1
Suma godzin		15
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Prezentacja multimedialna N2. Wykonywanie zadań w laboratorium N3. Rozwiązywanie zadań N4. Oprogramowanie EFFECTS 9 do obliczania potencjalnych zagrożeń wynikających z awarii przemysłowych N5. Prezentacje multimedialne N6. Komputer / program komputerowy /modelowanie		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W06	kolokwium
F (laboratorium)	PEU_U01 – PEU_U05,	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P1 (laboratorium) = (F1+F2+F3+F4+F5+F6)/6		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>	
[1]	M.Ryng, Bezpieczeństwo techniczne w przemyśle chemicznym , WNT Warszawa 1985
[2]	Praca zbiorowa, Zapobieganie stratom w przemyśle, Pol. Łódzka, Łódź 1999
[3]	W. Pihowicz, Inżynieria bezpieczeństwa technicznego, Problematyka podstawowa, WNT 2009
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>	
[1]	Granice palności zgodnie z normą PN-EN 720-2, wskaźniki wybuchowości zgodnie z normą PN-EN26184-2, temperatury zapłonu w tyglu Clevelanda i Pensky’ego Martnsa
[2]	Wydawnictwo Ministerstwa Przemysłu Chemicznego pt. "Niebezpieczne materiały chemiczne - charakterystyka, zagrożenia, ratownictwo" - Biuro Wydawnicze "Chemia" Warszawa 1989r.
[3]	Instrukcja programu EFFECT 9 z przykładami obliczeniowymi
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)	
zespół	

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Bioreaktory				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Bioreactors				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	wszystkie kierunki studiów na II stopniu				
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów:	II stopień – semestr uzupełniający, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy				
Język wykładowy:	polski/angielski				
Cykl kształcenia od	2024/2025				
Kod przedmiotu	W03W03-SM1015W, W03W03-SM1015L				
Grupa kursów	NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		50		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1,3		1,4		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Zaliczony kurs - Podstawy inżynierii chemicznej					
2. Podstawowa wiedza z zakresu biochemii, enzymologii i mikrobiologii					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Poznanie sposobu bilansowania przemian mikrobiologicznych					
C2 Poznanie opisu kinetyki reakcji enzymatycznych i przemian mikrobiologicznych					
C3 Przedstawienie opisu matematycznego poszczególnych typów bioreaktorów					
C4 Uzyskanie wiedzy na temat właściwości i przeznaczenia poszczególnych typów bioreaktorów					
C5 Nauczenie się metod doboru bioreaktorów					
C6					
PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Z zakresu wiedzy:					
Osoba, która zaliczyła przedmiot:					
PEU_W01 – Ma wiedzę z zakresu stosowania różnych typów biokatalizatorów i potrafi opisać procesy z ich udziałem.					
PEU_W02 – Zna i rozumie podstawy budowę i istotę działania elementów aparatury stosowanej do prowadzenia procesów enzymatycznych i mikrobiologicznych w skali laboratoryjnej i przemysłowej.					
PEU_W03 – Zna metody immobilizacji enzymów i potrafi opisać matematycznie proces z ich udziałem.					
PEU_W04 – Ma wiedzę na temat bioreaktorów membranowych.					
Z zakresu umiejętności:					
Osoba, która zaliczyła przedmiot:					
PEU_U01 – Potrafi opracowywać wyniki i umie przedstawiać je w formie pisemnego opracowania lub ustnej prezentacji, korzystając z terminologii stosownej dla inżynierii bioreaktorów.					

PEU_U02 – Potrafi oznaczyć aktywność biocząsteczek.		
PEU_U03 – Ma umiejętność doświadczalnego wyznaczenia kinetyki reakcji enzymatycznych i przemian mikrobiologicznych oraz parametrów pracy bioreaktorów różnych typów.		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w zagadnienie inżynierii bioreaktorów.	2
Wy2	Kinetyka reakcji chemicznej. Rząd reakcji.	2
Wy3	Metody wyznaczenia stałych równania kinetycznego.	2
Wy4	Równania kinetyczne w katalizie enzymatycznej. Inhibicja substratowa, produktowa.	2
Wy5	Równania kinetyczne dla kinetyki wielosubstratowej. Inaktywacja enzymów.	2
Wy6	Immobilizacja enzymów.	2
Wy7	Kataliza enzymatyczna z nałożonym transportem masy.	2
Wy8	Kinetyka wzrostu mikroorganizmów. Budowa mieszalnikowego bioreaktora mikrobiologicznego.	2
Wy9	Mieszanie w bioreaktorze.	2
Wy10	Bilans materiałowy bioreaktora. Reaktor okresowy.	2
Wy11	Reaktor ciągły. Czasu przebywania.	2
Wy12	Biofilm.	2
Wy13	Kaskada reaktorów.	2
Wy14	Mikrobiologiczny reaktor membranowy.	2
Wy15	Reaktor z membraną katalityczną.	2
Suma godzin		30
Forma zajęć – laboratorium – (studia II stopnia)		Liczba godzin
La1 – La3	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Polityka antyplagiatowa. Reaktor mikrobiologiczny – badanie kinetyki wzrostu drożdży i wyznaczenie parametrów równania Monoda..	10
La4	Badanie kinetyki reakcji chemicznej w reaktorze okresowym	4
La5, La6	Procesy enzymatyczne w reaktorze okresowym: wyznaczenie parametrów kinetycznych. Laboratorium łączone z obliczeniami parametrów równań metodą regresji liniowej i nieliniowej w laboratorium komputerowym.	8
La7	Rozkład czasu przebywania w reaktorze mieszalnikowym i reaktorze kolumnowym.	4
La8	Reaktory przepływowe: izomeryzacja glukozy w kolumnie ze złożem upakowanym..	4
Suma godzin		30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Wykład z prezentacją multimedialną		
N2. Laboratorium		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEU_W01 - PEU_W04	Egzamin pisemny na 10 pkt.
P (wykład) = F1= 10 pkt.		
9.5 - 10 pkt. + bdb		
9.0 – 9.4 pkt. bdb		
8.0 – 8.9 pkt. + db		

Załącznik nr 4 do programu studiów

7.0 – 7.9 pkt. db 6.0 – 6.9 pkt. + dst 5.0 - 5.9 pkt. dst		
F1 – F6 (laboratorium)	PEU_U1 – PEU_04	Punkty za każde ćwiczenie – kartkówka + sprawozdanie (maks. 5 pkt. każde)
P (laboratorium) = (F1+F2+F3+F4+F5+F6)		
<p>P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 60-67,9%</p> <p>3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 68-75,9%</p> <p>4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 76-83,9%</p> <p>4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 84-89,9%</p> <p>5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 90-98%</p> <p>5.5 jeżeli suma punktów wyniesie >98%</p>		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
<p>[1] S.Ledakowicz – Inżynieria biochemiczna, WNT, 2011</p> <p>[2] J. Bałdyga: Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Pol. Warszawskiej, 1996</p> <p>[3] E.Klimiuk, K.Lossow, M.Bulińska – Kinetyka reakcji i modelowanie reaktorów biochemicznych w procesach oczyszczania ścieków, ART, 1995</p> <p>[4] K.Szewczyk – Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Wyd. PW, 1993</p>		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
<p>[1] J.E. Bailey, D.F/ Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986</p> <p>[2] A. Trusek-Hołownia: Membrane Bioreactors - Models for Bioprocess Design, Desalination Publications, 2011</p>		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
ANNA TRUSEK, anna.trusek@pwr.edu.pl KAROLINA LABUS, karolina.labus@pwr.edu.pl		

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim	Biotechnologia z elementami mikrobiologii przemysłowej				
Nazwa w języku angielskim	Biotechnology with introduction to industrial microbiology				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):					
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Stopień studiów i forma:	II stopień – semestr uzupełniający, stacjonarna				
Kod przedmiotu					
Język wykładowy	polski/angielski				
Cykl kształcenia od: 2024/2025					
Grupa kursów	NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			50	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocen			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 (BU)	1,3			0,75	
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Znajomość budowy i funkcji struktur komórkowych					
CELE PRZEDMIOTU					
C1	Znajomość wymagań odżywczych oraz sposobów pozyskiwania energii przez komórki				
C2	Poznanie możliwości zastosowania organizmów żywych w biotechnologii i mikrobiologii przemysłowej - podstawy				

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ		
Z zakresu wiedzy:		
PEU_W01 – Student zna struktury i funkcje makrocząsteczek budujących komórki		
PEU_W02 – Student zna i rozumie podstawy procesów metabolicznych		
PEU_W03 – Student ma podstawową wiedzę na temat stosowania mikroorganizmów w procesach technologicznych		
Z zakresu umiejętności:		
PEU_U01 – Student umie wykorzystać znajomość podstaw biotechnologii do przygotowania prezentacji z zakresu nowych trendów w rozwoju tej dziedziny		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy: budowa i funkcje białek	2
Wy2	Podstawy: budowa i funkcje białek	2
Wy3	Podstawy: klasyfikacja i charakterystyka enzymów	2
Wy4	Podstawy: klasyfikacja i charakterystyka enzymów	2
Wy5	Podstawy: cykle redox w organizmach żywych	2
Wy6	Podstawy: cykle pozyskiwania energii u organizmach żywych	2
Wy7	Podstawy: wymagania odżywcze mikroorganizmów	2
Wy8	Podstawowe zasady pracy z mikroorganizmami	2
Wy9	Podstawowe zasady pracy z mikroorganizmami – techniki mikrobiologiczne	2
Wy10	Metodologia skalowania procesów mikrobiologicznych	2
Wy11	Metodologia skalowania procesów mikrobiologicznych	2
Wy12	Wybrane przykłady przemysłowych procesów mikrobiologicznych	2
Wy13	Wybrane przykłady przemysłowych procesów mikrobiologicznych	2
Wy14	Kolokwium I	2
Wy15	Kolokwium II	2
Suma godzin		30
		Liczba godzin
Proj 1	Nowe trendy w mikrobiologii przemysłowej I biotechnologii – prezentacje studentów	15
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1	Wykład – Prezentacja multimedialna	
N2	Projekt – Prezentacja multimedialna	
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P – Wykład	PEU_W01-PEU_W03	Pisemny egzamin
P-Projekt	PEU_U01	Ocena prezentacji własnej studenta

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
„Modern Industrial Microbiology and Biotechnology” Second Edition, <u>Okafor Nduka</u> ; 2018, ISBN13 (EAN): 9781138550186
OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
Prof. dr hab. inż. Ewa Żymańczyk-Duda, ewa.zymanczyk-duda@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

<p>WYDZIAŁ CHEMICZNY</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim <i>Informatyka dla inżynierów</i> Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Informatics for engineers</i> Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Specjalność (jeśli dotyczy): Poziom studiów: I/ II stopień / jednolite studia magisterskie* Forma studiów: stacjonarna / niestacjonarna* Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * Język wykładowy: polski/angielski* Cykl kształcenia od: 2024/2025 Kod przedmiotu W03W03-SM1003L Grupa kursów TAK / NIE*</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			50		
Forma zaliczenia (egzamin lub zaliczenie na ocenę)			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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1,4		

*niepotrzebne skreślić

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <ol style="list-style-type: none"> Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu chemii ogólnej, algebry liniowej, analizy matematycznej; Podstawowa znajomość technologii informatycznych; Znajomość specjalistycznego języka angielskiego.
--

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z chemicznymi, biologicznymi i bibliograficznymi bazami danych.

C2 Zapoznanie studentów z podstawowymi formatami zapisu informacji w bazach chemicznych i bioinformatycznych.

C3 Zapoznanie studentów z oprogramowaniem wykorzystywanym w rysowaniu i wizualizacji struktur chemicznych i makromolekuł.

C4 Zapoznanie studentów z podstawami języka skryptowego.

C5 Wykształcenie u studentów umiejętności automatyzacji zadań obliczeniowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

- PEU_U01 – posiada umiejętność wyszukiwania informacji w chemicznych oraz bibliograficznych bazach danych oraz bazach sekwencji biologicznych;
- PEU_U02 – potrafi posługiwać się narzędziami do wizualizacji struktur chemicznych;
- PEU_U03 – posiada umiejętność doboru odpowiednich metod i narzędzi do rozwiązania badanego problemu;
- PEU_U04 – umie opracować algorytm;
- PEU_U05 – umie wykorzystać język skryptowy do zautomatyzowania zadań obliczeniowych i rozwiązywania prostych problemów numerycznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wprowadzające. Zaznajomienie studenta z tematyką zajęć i organizacją pracy w pracowni komputerowej oraz warunków zaliczenia kursu. Omówienie podstawowych narzędzi i oprogramowania wykorzystywanego podczas realizacji kursu.	2h
La2 – La3	Naukowe bazy danych. Zaznajomienie studenta z najważniejszymi, chemicznymi, naukowymi i bibliograficznymi bazami danych (np. Reaxys, ChemSpider, CSD, PDB, Scopus, WoS, NCBI) i organizacją informacji w tych bazach i opcjami wyszukiwania. Dyskusja na temat znaczenia pozyskiwania informacji naukowych z renomowanych i zweryfikowanych źródeł.	4h
La4	Podstawowe formaty danych i wizualizacja struktur chemicznych. Praktyczne zaznajomienie studenta z formatem danych w chemicznych i strukturalnych bazach danych oraz formatem zapisu sekwencji biologicznych. Praktyczne ćwiczenia z pozyskiwania informacji z omawianych baz danych. Ćwiczenia z wykorzystania oprogramowania do wizualizacji i rysowania struktur chemicznych.	2h
La5	Indywidualne zadania z części I kursu.	2h
La6	Wprowadzenie do języka Python. Wprowadzenie typu danych liczbowych oraz operatorów arytmetycznych. Pierwsze skrypty wczytujące dane liczbowe i wykorzystujące operatory arytmetyczne. Zaznajomienie studenta z trybem interaktywnym Pythona.	2h

La7	Podstawowe typy danych. Omówienie podstawowych typów danych: liczbowego i łańcuchów. Pisanie skryptów przetwarzających dane podane przez użytkownika. Zapoznanie studenta z możliwościami korzystania z Pomocy.	2h
La8	Zastosowanie instrukcji warunkowej. Omówienie zasad tworzenia instrukcji warunkowej oraz tworzenia instrukcji złożonych. Praktyczne przykłady wykorzystania: np. obliczanie silni, drukowanie tabliczki mnożenia.	2h
La9	Zaawansowane typy danych – listy, krotki, słowniki. Omówienie sposobu tworzenia list, krotek i słowników oraz ich operatorów i metod. Pisanie skryptów wykorzystujących omawiane typy danych. Pisemne kolokwium I z programowania.	2h
La10	Zastosowanie pętli sterowanej warunkiem logicznym. Omówienie zasad tworzenia pętli sterowanej warunkiem logicznym wraz z przykładami jej zastosowania.	2h
La11	Moduły. Omówienie zasad importowania modułów i możliwości ich wykorzystania na przykładzie modułu math i random. Praktyczne przykłady z wykorzystaniem pętli sterowanej warunkiem logicznym.	2h
La12	Zastosowanie pętli sterowanej licznikiem. Omówienie zasad tworzenia pętli sterowanej licznikiem. Pisemne kolokwium II z programowania	2h
La13	Zastosowanie pętli sterowanej licznikiem. Praktyczne przykłady programów wykorzystujących pętle sterowane licznikiem oraz zadania wymagające tworzenia instrukcji złożonych oraz wykorzystujące instrukcje sterujące.	2h
La14	Pliki tekstowe. Omówienie zasad przetwarzania plików tekstowych. Przykłady pracy z sekwencjami biologicznymi.	2h
La15	Pisemne kolokwium III z programowania. Poprawa kolokwiów I i II oraz dyskusja indywidualnych zadań.	2h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład informacyjny z prezentacją multimedialną	
N2. Pisanie programów	
N3. Wykorzystanie baz danych	
N4. Wykorzystanie oprogramowania	
N5. Rozwiązywanie zadań	
N6. Przygotowanie sprawozdania	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01- PEU_U03,	Sprawozdanie z Indywidualnego zadania z części I kursu
F2	PEU_U03- PEU_U05	Pisemne kolokwium I z programowania
F3	PEU_U03- PEU_U05	Pisemne kolokwium II z programowania

F4	PEU_U03- PEU_U05	Pisemne kolokwium III z programowania
$P = (F1 + F2 + F3 + F4)/4$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Python 3 documentation: https://docs.python.org/3/ [2] Python Crash Course, 3rd Ed.: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming, Matthes E., No Starch Press, 2023 [3] Python Programming: An Introduction to Computer Science, Zelle J. Ingram short title, 2016</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Python Programming for Beginners, Robbins P., 2023</p>
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT (imię, nazwisko, adres e-mail)
dr inż. Renata Grzywa, renata.grzywa@pwr.edu.pl

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY		KARTA PRZEDMIOTU				
Nazwa przedmiotu w języku polskim		Odzysk i recykling materiałów				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim		Material recovery and recycling				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):		wszystkie kierunki II stopnia				
Specjalność (jeśli dotyczy):						
Poziom i forma studiów:		II stopień – semestr uzupełniający, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu:		obowiązkowy				
Język wykładowy:		polski/angielski				
Cykl kształcenia od		2024/2025				
Kod przedmiotu		W03-SM1013W				
Grupa kursów		NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50					
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 (BU)	1,3					
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH						
1. Chemia Ogólna						
\C1 Zapoznanie studentów z podstawową terminologią dotyczącą zagospodarowania odpadów. C2 Zapoznanie studentów ze strukturą odpadów i systemach ich zbierania. C3 Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami zagospodarowania odpadów. C4 Wzbudzenie świadomości ekologicznej.						

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ		
Z zakresu wiedzy:		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEU_W01 – Zna podstawową terminologię dotyczącą zagospodarowania odpadów.		
PEU_W02 – Ma podstawowe wiadomości o symbolach i oznaczeniach stosowanych do znakowania materiałów pod kątem recyklingu.		
PEU_W03 – Ma podstawową wiedzę o systemach zbiórki oraz rozdziału materiałów odpadowych.		
PEU_W04 – Zna podstawowe uwarunkowania prawne dotyczące recyklingu materiałów.		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Selektywne systemy zbiórki odpadów. Podział, definicja i źródła odpadów komunalnych i niebezpiecznych. Zasady gospodarki odpadami, podstawowe definicje związane z gospodarką odpadami. Logistyka powtórnego zagospodarowania odpadów, jej wady i zalety, problemy. Przykłady.	2
Wy2	Klasyfikacja, oznakowanie materiałów. Ogólny podział znaków i symboli graficznych używanych do oznaczenia opakowań, znaki przydatności do recyklingu, znaki systemu organizacyjno-prawnego, znaki wskazujące na prawidłowe postępowanie z odpadami.	2
Wy3	Gospodarka odpadami w Polsce 1. Recykling materiałowy – definicja, elementy systemu recyklingu materiałowego, bariery w procesie recyklingu, kryteria przydatności do recyklingu materiałowego.	2
Wy4	Gospodarka odpadami w Polsce 2. Recykling materiałowy – normy europejskie (obowiązujące w Polsce), metale ciężkie w surowcach z recyklingu, recykling opakowań z papieru i tektury, recykling opakowań szklanych, recykling opakowań metalowych, recykling opakowań z drewna, recykling opakowań wielomateriałowych.	2
Wy5	Gospodarka odpadami w Polsce 3. Recykling materiałowy recykling opakowań z tworzyw sztucznych.	2
Wy6	Gospodarka odpadami w Polsce 4. Recykling surowcowy – definicja, kryteria przydatności do recyklingu surowcowego, wady, zalety. Procesy termiczne i solwalityczne wykorzystywane w recyklingu surowcowym, przykłady.	2
Wy7	Biologiczne przetwarzanie odpadów 1. Kompostowanie. Podstawy prawne, wady i zalety, kryteria decydujące o zastosowaniu kompostowania, ograniczenia metody, warunki kompostowania, omówienie przebiegu i parametrów procesu (pH, temperatura, drobnoustroje).	2
Wy8	Biologiczne przetwarzanie odpadów 2. Fermentacja metanowa. Definicja, podział, zalety, wady, różnice między kompostowaniem a fermentacją, etapy fermentacji, najistotniejsze parametry i drobnoustroje biorące udział w fermentacji. Metody fermentacji jedno- i dwustopniowe, zalety, wady. Substraty i produkty.	2
Wy9	Spalarnie odpadów. Podstawowe problemy spalarni odpadów, bezpieczeństwo, wady i zalety.	1
Wy10	Odpady niebezpieczne 1. Definicja, podział, pochodzenie. Metody postępowania z farmaceutykami, bateriami, lampami fluorescencyjnymi,	2

Załącznik nr 4 do programu studiów

	odpadami zawierającymi rtęć, urządzeniami zawierającymi freon, elektroniką.	
Wy11	Odpady niebezpieczne 2. Akty prawne. Postępowanie z olejami przepracowanymi. Postępowanie z pojazdami użytkowymi.	2
Wy12	Analiza cyklu życia materiałów użytkowych. Na wybranych przykładach – produkcja, eksploatacja, regeneracja (sprzęt AGD).	2
Wy13	Gospodarka odpadami na przykładach wybranych krajów.	2
Wy14	Działania zmierzające do poprawy sytuacji w zakresie gospodarki odpadami. Akcje informacyjno-edukacyjne, ramy prawne, zbieranie i transport, odzysk, unieszkodliwianie.	2
Wy15	Problemy etyczne związane z produkcją i konsumpcją	2
Wy16	Zaliczenie	1
	Suma godzin	30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Prezentacja multimedialna N2. Wykład Problemowy		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P1 (wykład)	PEU_W01- PEU_W04,	kolokwium
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
[1] Systemy recyklingu odpadów opakowaniowych w aspekcie wymagań ochrony środowiska / Hanna Żakowska, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, 2008		
[2] Odpady komunalne: zbiórka, recykling, unieszkodliwianie odpadów komunalnych i komunalnopodobnych, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2005		
[3] Procesy logistyczne w gospodarce odpadami / Józef Bendkowski, Maria Wengierek, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2002		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
[4] Odzysk ciepła w procesie termicznej utylizacji odpadów medycznych / Janusz Wojciech Bujak, Oficyna Wyd.Politechniki Wrocławskiej, 2010		
[5] Wybrane zagadnienia recyklingu samochodów, Jerzy Osiński, Piotr Żach, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2006		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
Dr inż. Konrad Szustakiewicz, konrad.szustakiewicz@pwr.edu.pl		

Załącznik nr 4 do programu studiów

WYDZIAŁ CHEMICZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Podstawy grafiki inżynierskiej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Basics of technical drawing
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	wszystkie kierunki
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień – semestr uzupełniający, dzienna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Język wykładowy:	polski/angielski
Cykl kształcenia od	2024/2025
Kod przedmiotu	W03W03-SM1011P
Grupa kursów	nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				50	
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 udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,5	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Podstawowa znajomość obsługi komputera

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie z zasadami rysunku technicznego.
C2 Nauczenie poprawnego czytania i wykonania rysunków projektowych.

C3 Umiejętność wykorzystania komputerowego wspomaganie w tworzeniu i modyfikacji dokumentacji technicznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – Rozumie zasady rysunku technicznego i rolę normalizacji w rysunku technicznym.

PEU_U02 – Potrafi odwzorować elementy płaskie i przestrzenne w rzutach.

PEU_U03 – Posiada umiejętność przedstawiania i wymiarowania przedmiotów istniejących i projektowanych zgodnie z zasadami rysunku technicznego.

PEU_U04 – Ma wiedzę wystarczającą do czytania rysunków projektowych i schematów instalacji chemicznej.

PEU_U05 – Zna zasady obsługi aplikacji systemu CAD w zakresie wystarczającym do tworzenia dokumentacji technicznej w programach tego typu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr 1	Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie z zasadami BHP w sali komputerowej. Sposób prowadzenia zajęć i warunki zaliczenia. Normalizacja w rysunku technicznym. Ćwiczenia w wyszukiwaniu norm.	2
Pr 2	Wstęp do obsługi aplikacji systemu CAD. Podstawowe narzędzia w interfejsie użytkownika. Ustawienie żądanych parametrów pracy programu AutoCAD. Tworzenie rysunku w oparciu o współrzędne punktów.	2
Pr 3	Wstęp do obsługi aplikacji systemu CAD. Tworzenie i organizacja obiektów 2D. Elementy rysunku w programie AutoCAD: linie, łuki, okręgi, elipsa, prostokąt, wielobok.	2
Pr 4	Wstęp do obsługi aplikacji systemu CAD. Modyfikacje elementów rysunku w programie AutoCAD: kopiowanie, obracanie, odbicie lustrzane, skalowanie, przycinanie, wydłużanie, przerywanie, fazowanie, zaokrąglanie, rozbijanie elementów złożonych.	2
Pr 5	Zasady rysunku technicznego (rodzaje rysunków, formaty arkuszy, tabliczki rysunkowe, rodzaje i grubość linii rysunkowych, pismo techniczne). AutoCAD: tworzenie napisów, zarządzane warstwami, drukowanie dokumentacji technicznej	2
Pr 6-7	Odwzorowanie obiektów płaskich i przestrzennych w rzutach (rzutowanie aksonometryczne, prostokątna i środkowe). Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach projektowych.	4
Pr 8-10	Przedstawianie na rysunkach wewnętrzny zarysów przedmiotu. Rodzaje przekrojów: proste, łamane, stopniowe, cząstkowe. Zasady wykonywania przekrojów. Urwania i przerywania przedmiotów. Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach projektowych cd.	6
Pr 11	Symbole graficzne i schematy w rysunku technicznym. Aparatu chemiczna. Schematy instalacji chemicznej. Kolokwium I.	2
Pr 12	Rodzaje połączeń elementów konstrukcji. Rysowanie, oznaczanie oraz wymiarowanie połączeń gwintowych oraz wybranych połączeń nierozłącznych. Uproszczenia rysunkowe. Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach projektowych cd.	2
Pr 13	Zasady wykonywania rysunków wykonawczych i złożeniowych. Tolerancje wymiarów i pasowanie elementów konstrukcji, odchyłki kształtu i położenia. Oznaczanie struktury geometrycznej powierzchni.	2

Pr 14	Zapis graficzny obiektów przestrzennych przenikających się. Przekroje brył płaszczyznami i linie przenikania brył.	2
Pr 15	Kolokwium II. Zaliczenie zajęć.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z prezentacją multimedialną.
N2. Wykorzystanie oprogramowania AutoCAD.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U02	kolokwium I
F2	PEU_U03-PEU_U05	kolokwium II
F3-F8	PEU_U02-PEU_U05	rysunki wykonane w programie AutoCAD
$P = [(F1+F2)/2 + (F3+F4+...+F8)/6] / 2$ <p>3,0 jeżeli $3,00 \leq P < 3,25$ 3,5 jeżeli $3,25 \leq P < 3,75$ 4,0 jeżeli $3,75 \leq P < 4,25$ 4,5 jeżeli $4,25 \leq P < 4,75$ 5,0 jeżeli $4,75 \leq P < 5,25$ 5,5 jeżeli $5,25 \leq P$</p>		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy, WNT, Warszawa 2017.
[2] Romanowicz P.: Rysunek techniczny maszynowy z elementami CAD, PWN, Warszawa 2021.
[3] Pikoń A.: AutoCAD 2022 PL. Pierwsze kroki, Helion, Gliwice 2021.
[4] Jaskulski A.: AutoCAD 2020, LT 2020 (2013+): podstawy projektowania parametrycznego i nieparametrycznego : wersja polska i angielska, PWN, Warszawa 2019.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Burcan J.: Podstawy rysunku technicznego, WNT, Warszawa 2016.
[2] Lewandowski T.: Rysunek techniczny dla mechaników, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2018.
[3] Jaskulski A.: AutoCAD 2021 PL/EN/LT +: metodyka efektywnego projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D, Helion, Gliwice 2020.

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

**dr hab. inż. Izabela Polowczyk, izabela.polowczyk@pwr.edu.pl
dr inż. Mateusz Kruszelnicki, mateusz.kruszelnicki@pwr.edu.pl**

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of chemical and proces engineering				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	wszystkie kierunki II stopnia				
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów:	II stopień – semestr uzupełniający stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy				
Język wykładowy:	polski/angielski				
Cykl kształcenia od	2024/2025				
Kod przedmiotu	W03W03-SM1014W, W03W03-SM1014P				
Grupa kursów	NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			50	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1,3			1,5	
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Podstawy inżynierii chemicznej.					
2. Podstawy technologii chemicznej.					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Zapoznanie studentów z zasadami projektowania procesu produkcyjnego.					
C2 Uzyskanie podstawowej wiedzy o procedurach projektowania i wykorzystaniu tej wiedzy do rozwiązywania problemów i zadań inżynierskich procesów wymiany pędu, ciepła i masy.					
C3 Zapoznanie studentów z zasadami opracowania przebiegu procesu produkcyjnego projektowanej instalacji, zasadami sporządzania schematu ideowego, bilansu materiałowego i cieplnego, zasadami opracowania schematu technologiczno–aparaturowego.					
C4 Zapoznanie studentów z zasadami doboru aparatury procesowej i urządzeń, z zasadami projektowania podstawowych aparatów procesowych wymiany pędu, ciepła i masy, doboru aparatury kontrolno–pomiarowej i regulacyjnej.					
C5 Uzyskanie podstawowej wiedzy o sposobach obliczania (algorytmach projektowania) podstawowych aparatów w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy.					

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy:**

PEU_W01 – zna zasady projektowania procesu produkcyjnego, zna zasady opracowywania projektu procesowego instalacji przemysłowej,

PEU_W02 – zna procedury projektowe i potrafi je wykorzystać do rozwiązywania problemów i zadań inżynierskich w zakresie wymiany pędu, ciepła i masy,

PEU_W03 – potrafi opracować przebieg procesu produkcyjnego, sporządzić schemat ideowy procesu i technologiczno–aparaturowy, wykonać obliczenia bilansu masy i ciepła w projektowanym procesie,

PEU_W04 – umie zaprojektować podstawowe, proste aparaty procesowe stosowane w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi określić zdolność produkcyjną / zdolność przerobu instalacji o działaniu okresowym lub ciągłym,

PEU_U02 – umie formułować problemy projektowe i rozwiązywać zadania inżynierskie w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy procesu produkcyjnego: opory przepływów w aparaturze, bilansowanie strumieni masy i ciepła, wnikanie masy, kinetyka procesów, charakterystyka rurociągów, dobór pomp, sedymentacja, filtracja, transport ciepła i wymienniki ciepła, transport masy i wymienniki masy (m.in. absorpcja, adsorpcja, ekstrakcja, krystalizacja), reaktory okresowy i ciągły mieszalnikowy,

PEU_U03 – umie sporządzić schemat ideowy procesu produkcyjnego, zaproponować schemat technologiczno–aparaturowy,

PEU_U04 – potrafi dobrać i zaprojektować podstawowe aparaty procesowe w procesach i operacjach jednostkowych wymiany pędu, ciepła i masy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Etapy opracowania nowej technologii. Założenia techniczno–ekonomiczne, projekt procesowy, projekt techniczny.	2
Wy2	Procedury projektowania. Zasady opracowania projektu procesowego. Założenia projektowe. Zdolność produkcyjna / zdolność przerobu instalacji o działaniu okresowym lub ciągłym.	2
Wy3	Procesy i operacje jednostkowe transportu pędu. Hydrodynamika, pompy, sedymentacja, filtracja, mieszanie i mieszalniki.	2
Wy4	Procesy i operacje jednostkowe transportu ciepła. Przewodzenie i wnikanie ciepła, przenikanie ciepła, wymienniki ciepła.	2
Wy5	Procesy i operacje jednostkowe transportu masy. Absorpcja, adsorpcja, ekstrakcja, destylacja – wymienniki masy.	2
Wy6	Procesy i operacje jednostkowe transportu masy (c.d.). Krystalizacja, krystalizatory, reaktory chemiczne mieszalnikowe.	2
Wy7	Przebieg procesu produkcyjnego. Dane procesowe, schemat ideowy procesu produkcyjnego. Surowce, produkty, odpady, ochrona środowiska.	2
Wy8	Bilans materiałowy i energetyczny. Wskaźniki zużycia surowców i energii.	2
Wy9	Dobór aparatów procesowych i urządzeń. Dobór materiałów konstrukcyjnych.	2
Wy10	Schemat technologiczno–aparaturowy projektowanego procesu produkcyjnego. Dobór aparatury kontrolno–pomiarowej i regulacyjnej.	2
Wy11	Aparaty procesowe wymagające indywidualnego projektowania. Algorytmy projektowania podstawowych aparatów wymiany pędu.	2
Wy12	Aparaty procesowe wymagające indywidualnego projektowania. Algorytmy projektowania podstawowych aparatów wymiany ciepła.	2

Załącznik nr 4 do programu studiów

Wy13	Aparaty procesowe wymagające indywidualnego projektowania. Algorytmy projektowania podstawowych aparatów wymiany masy.	2
Wy14	Projektowanie reaktorów chemicznych mieszalnikowych o działaniu okresowym lub ciągłym.	2
Wy15	Bezpieczeństwo techniczne instalacji. Zasady sporządzania szacunków nakładów inwestycyjnych i zasady obliczania kosztów.	2
	Suma godzin	30
Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Obliczanie zdolności produkcyjnej / zdolności przerobowej instalacji o działaniu ciągłym i okresowym.	2
Pr2, Pr3	Obliczenia dla wybranych operacji jednostkowych wymiany pędu: przepływy w rurociągu i aparaturze procesowej, sedimentacja, filtracja, mieszanie.	4
Pr4	Obliczenia dla wybranych operacji jednostkowych wymiany ciepła: przewodzenie, wnikanie, przenikanie ciepła.	2
Pr5, Pr6	Obliczenia dla wybranych operacji jednostkowych wymiany masy: absorpcja, adsorpcja, ekstrakcja, destylacja, krystalizacja, reaktory chemiczne mieszalnikowe.	4
Pr7	Bilans materiałowy dla przykładowych procesów produkcyjnych, obliczenia wskaźników zużycia surowców.	2
Pr8	Bilans energetyczny dla przykładowych procesów produkcyjnych, obliczenia wskaźników zużycia energii.	2
Pr9	Sporządzanie schematu ideowego procesu produkcyjnego, schematu technologiczno–aparaturowego instalacji przemysłowej.	2
Pr10	Projektowanie zbiornika przepływowego, dobór pompy.	2
Pr11	Projektowanie wymiennika ciepła.	2
Pr12	Projektowanie mieszalnika.	2
Pr13	Projektowanie reaktora mieszalnikowego o działaniu okresowym i ciągłym.	2
Pr14	Projektowanie krystalizatora z wewnętrzną cyrkulacją zawiesiny o działaniu ciągłym.	2
Pr15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Wykład z prezentacją multimedialną. N2. Rozwiązywanie zadań inżynierskich i projektowych. N3. Konsultacje projektowe.		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W04	Egzamin końcowy.
P (projekt)	PEU_U01 – PEU_U04	Zaliczenie na ocenę.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Ciborowski: *Podstawy inżynierii chemicznej*, WNT, Warszawa, 1982.
- [2] J. Pikoń: *Aparatura chemiczna*, PWN, Warszawa, 1978.
- [3] D.W. Green, R.H. Perry (red.): *Perry's chemical engineers' handbook*, 8th ed., McGraw-Hill, 2007.
- [4] S. Kucharski, J. Głowiński: *Podstawy obliczeń projektowych w inżynierii chemicznej*, OWPWr, Wrocław, 2000.
- [5] Pr. zbiorowa: *Zadania projektowe z inżynierii procesowej*, OWPW, Warszawa, 1986.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Himmelblau: *Basic principles and calculation in chemical engineering*, N. Y., 1986.
- [2] G.I. Wells, L.M. Rose: *The art of chemical process design*, Elsevier, 1986.
- [3] W.D. Seider: *Process design principles*, J.W.&S., 1999.
- [4] U. Bröckel, W. Meier, G. Wagner (red.): *Product design and engineering*. Vol. 1: *Basics and technologies*, Vol. 2: *Rawmaterials, additives and application*, Wiley, 2007.

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

dr inż. Nina Hutnik (nina.hutnik@pwr.edu.pl)
dr inż. Anna Stanclik (anna.stanclik@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Podstawy projektowania w technologii chemicznej				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of chemical technology design				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego ,				
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów:	II stopień- semestr uzupełniający, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy				
Język wykładowy:	polski				
Cykl kształcenia od	2024/2025				
Kod przedmiotu	W03W03-SM1017W, W03W03-SM1017P				
Grupa kursów	NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75			50	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1,3			1,5	
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość chemii ogólnej: właściwości substancji, stechiometria 2. Znajomość chemii fizycznej: termodynamika, kinetyka 3. Znajomość matematyki: różniczkowanie, całkowanie, równania różniczkowe 					
CELE PRZEDMIOTU					
<p>C1 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i prawami z zakresu technologii chemicznej.</p> <p>C2 Zapoznanie z bilansem materiałowym i cieplnym procesu.</p> <p>C3 Zapoznanie z właściwościami fizykochemicznymi substancji i sposobami ich oceny.</p> <p>C4 Zapoznanie z obliczeniami inżynierskimi procesu chemicznego.</p> <p>C5 Nauczenie wykonywania prostych projektów z wykorzystaniem Arkusza kalkulacyjnego i odpowiednich programów komputerowych</p>					

Załącznik nr 4 do programu studiów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ		
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - zna podstawowe zasady technologiczne PEU_W02 - zna zasady sporządzania bilansu materiałowego i energetycznego PEU_W03 - zna sposoby przewidywania właściwości fizykochemicznych substancji PEU_W04 - zna podstawy obliczania składu i temperatury układu reagującego		
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi sięgać do źródeł danych o właściwościach substancji PEU_U02 – potrafi sporządzać proste bilanse materiałowe i energetyczne oraz przeprowadzać ich analizę PEU_U03 – potrafi wykonywać proste obliczenia inżynierskie PEU_U04 - potrafi posługiwać się profesjonalnym oprogramowaniem komputerowym służącym do prostych obliczeń inżynierskich oraz symulowania wybranych procesów		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia podstawowe: Proces technologiczny, koncepcja chemiczna metody, koncepcja technologiczna metody. Omówienie zasad technologicznych: zasada najlepszego wykorzystania różnic potencjałów, zasada najlepszego wykorzystania surowców, zasada najlepszego wykorzystania energii, zasada najlepszego wykorzystania aparatury, zasada umiaru technologicznego. Operacje jednostkowe.	2
Wy2	Bilans materiałowy procesu chemicznego: zasada zachowania masy, zasada zachowania atomów, zasada zachowania energii. Analiza bilansu materiałowego procesów w stanie ustalonym. Bilans materiałowy układów z reakcją chemiczną. Stopień przemiany w stechiometrycznej i nie stechiometrycznej mieszaninie reagentów. Wydajność procesu. Schemat procesu, symulacja diagramów strumieniowych. Programy komputerowe służące do symulacji procesów chemicznych.	2
Wy3	Bilans energetyczny. Podstawowe pojęcia: układ, zmienne stanu układu, stan układu. Zasada zachowania energii, składowe energii układów: energia wewnętrzna, praca, ciepło, entalpia. Obliczanie zmian entalpii. Entalpia reakcji. Wpływ temperatury i ciśnienia na entalpię reakcji.	2
Wy4	Gaz doskonały: równanie stanu gazu doskonałego, właściwości. Współczynnik ściśliwości. Praca sprężania i ekspansji gazów. Przemiana politropowa. Bilanse w stanie nieustalonym. Klasyfikacja procesów chemicznych, typy bilansów.	2
Wy5	Właściwości substancji chemicznych. Źródła informacji technologicznych – bazy danych. Fazy skondensowane. Przewidywanie właściwości fizykochemicznych: gęstość, lepkość, parametry krytyczne. Właściwości termodynamiczne. Metoda inkrementów grupowych lub atomowych, metoda stanów odpowiadających sobie. Stan krytyczny materii.	2
Wy6	Gaz rzeczywisty. Odchylenia od stanu doskonałego. Współczynnik ściśliwości dla gazów rzeczywistych. Równania stanu gazu rzeczywistego. Współczynnik acentryczny. Mieszanki gazów rzeczywistych.	2
Wy7	Lotność i współczynnik lotności gazów. Definicja lotności i współczynnika lotności. Równania do obliczeń współczynnika lotności. Współczynnik lotności składnika mieszaniny gazów. Reguła Lewisa-Randalla. Wyznaczanie współczynników aktywności metodami udziałów grupowych. Równowagi fazowe. Funkcje odchylenia od stanu idealnego.	2
Wy8	Reakcja chemiczna. Stechiometria; stężenie, stopień przereagowania odniesiony do stężenia oraz do strumienia molowego (zmiana objętości). Kierunek reakcji;	2

Załącznik nr 4 do programu studiów

	eliminowanie reakcji składowych w ramach chemicznej koncepcji procesu. Obliczenia składu (bieg reakcji do końca).	
Wy9	Skład w stanie równowagi. Stała równowagi. Zależność temperaturowa stałej równowagi. Reakcje ze zmianą liczby moli; wpływ ciśnienia; zabiegi technologiczne (nadmiar reagenta, zmniejszanie stężenia – przykłady). Obliczenia składu równowagowego na wybranych przykładach.	2
Wy10	Równanie kinetyczne. Szybkość reakcji elementarnej; zależność od stężenia. Reakcje elementarne nieodwracalne i odwracalne; rozwiązywanie odpowiednich równań różniczkowych. Stała szybkości. Zmienność składu w czasie. Szybkość reakcji realnej; pełny model kinetyczny, opisy uproszczone. Przybliżenie stanu równowagi i przybliżenie stanu stacjonarnego. Przykłady reakcji złożonych. Wykorzystanie danych eksperymentalnych.	2
Wy11	Reaktor zbiornikowy. Układ o pracy okresowej; doskonałe mieszanie, warunki nieustalone, związek objętości ze stopniem przereagowania i czasem reakcji. Układ przepływowy; równanie ciągłości składnika, doskonałe mieszanie, stan ustalony, równanie projektowe reaktora zbiornikowego przelewowego, umowy czas reakcji.	2
Wy12	Reaktor rurowy. Równanie projektowe układu typu tłokowego w stanie ustalonym. Porównanie objętości i stopnia przereagowania w reaktorach o pracy ciągłej: zbiornikowym i rurowym.	2
Wy13	Oszacowanie składu i temperatury badanego układu. Bilans ciepła. Przykłady. Założenie adiabatyczności.	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe I	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe II	2
	Suma godzin	30
Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia wprowadzające, zapoznanie z wykorzystywanym oprogramowaniem komputerowym. Zasady tworzenia bilansu materiałowego bez reakcji chemicznej.	2
Pr2	Symulacja wybranych procesów - bilans materiałowy bez reakcji chemicznej, ograniczenia procesu.	2
Pr3	Symulacja wybranych procesów - bilans materiałowy, zawracanie strumieni. Projekt I.	2
Pr4	Zasady tworzenia bilansu materiałowego procesów z reakcjami chemicznymi.	2
Pr5	Symulacja wybranych procesów - bilans materiałowy z reakcjami równoległymi. Projekt II.	2
Pr6	Powtórzenie materiału. Omówienie projektów.	2
Pr7	Kolokwium I.	2
Pr8	Analiza procesu chemicznego z uwzględnieniem kinetyki - reakcje elementarne, obliczenia stężeń wybranych reagentów, czas niezbędny do osiągnięcia stanu równowagi w badanych układach.	2
Pr9	Analiza procesu chemicznego z uwzględnieniem kinetyki - reakcje złożone, szacowanie rzędu reakcji oraz parametrów kinetycznych na podstawie danych eksperymentalnych.	2
Pr10	Objętościowe właściwości gazów wyznaczane z równań stanu gazu rzeczywistego trzeciego stopnia. Projekt III.	2
Pr11	Objętościowe właściwości gazów wyznaczane z równania stanu gazu rzeczywistego Lee-Keslera.	2
Pr12	Funkcje odchylenia od stanu doskonałego: energia swobodna, entalpia, entalpia swobodna, entropia, lotność. Projekt IV.	2

Załącznik nr 4 do programu studiów

Pr13	Wpływ ciśnienia i temperatury na przebieg procesu równowagowego.	2
Pr14	Omówienie projektów. Kolokwium II.	2
Pr15	Kolokwium poprawkowe.	2
	Suma godzin	30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Arkusz kalkulacyjny Excel N3. Program komputerowy Polymath N4. Oprogramowanie komputerowe służące do symulacji procesów chemicznych (ChemCAD lub Aspen Plus)		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P (wykład)	PEU_W01 – PEU_W03	Kolokwia zaliczeniowe I i II, egzamin
F1 (projekt)	PEU_U01 – PEU_U04	Kolokwium I
F2 (projekt)	PEU_U01 – PEU_U04	Kolokwium II
P (projekt) = (F1 + F2) / 2		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
[1] S. Kucharski, J. Głowiński, Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, 3 wyd., Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2010 [2] J. Szarawara, J. Piotrowski, Podstawy teoretyczne technologii chemicznej, WNT, Warszawa 2010		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
[1] R.C. Reid, J.M. Prausnitz, B.E. Poling, The properties of gases and Liquids, 4th ed., Mcgraw-Hill, New York 1987 [2] Praca zbiorowa, Przykłady i zadania do przedmiotu Podstawy technologii chemicznej, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 1991 [3] W. Ufnalski, Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2004 [4] H.S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Fourth Ed., Prentice Hall PTR, New Jersey, 2005. [5] D. M. Himmelblau, J. B. Riggs, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Seventh Ed., Prentice Hall PTR, New Jersey, 2004.		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
Prof. dr hab. inż. Józef Hoffmann, jozef.hoffmann@pwr.edu.pl Dr inż. Ewelina Ortyl, ewelina.ortyl@pwr.wroc.pl		

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Techniki separacji i oczyszczania produktów				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Separation and purification of products				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):					
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów:	II stopień – semestr uzupełniający, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy				
Język wykładowy:	polski/angielski				
Cykl kształcenia od	2024/2025				
Kod przedmiotu	W03W03-SM1006W, W03W03-SM1006L				
Grupa kursów	NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	25		50		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	1,3		1,4		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza z zakresu takich kursów jak inżynieria chemiczna, mikrobiologia, biochemia. 2. Umiejętność manualnej obsługi sprzętu laboratoryjnego typu sPEUtrofotometr, waga analityczna, pipety automatyczne. 3. Umiejętność komputerowego wykreślania wykresów dla różnego rodzaju funkcji, wyznaczenie równania funkcji. 					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Poznanie składu (układy homo- i heterogeniczne) i sposobu podejścia do separowania strumieni poreakcyjnych.					
C2 Poznanie podstaw stosowania procesów do rozdziału układów heterogenicznych.					
C3 Poznanie podstaw stosowania procesów dyfuzyjnych.					
C4 Zapoznanie się z podstawowymi technikami membranowymi.					
C5 Poznanie zasad projektowania separacji wielostopniowej.					
PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Z zakresu wiedzy:					
Osoba, która zaliczyła przedmiot:					
PEU_W01 – Zna i rozumie podstawy budowy i istotę działania elementów aparatury w procesach w skali laboratoryjnej i przemysłowej służącej do separowania bioproduktów oraz oczyszczania ścieków.					
PEU_W02 – Posiada podstawową wiedzę w zakresie technik separacji układów heterogenicznych i homogenicznych.					
PEU_W03 – Zna podstawowe równania opisujące szybkość danego procesu.					
PEU_W04 – Posiada wiedzę umożliwiającą dobór danego procesu (lub kaskady procesów) pod daną					

Załącznik nr 4 do programu studiów

aplikację.		
Z zakresu umiejętności:		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEU_U01 – Potrafi przeprowadzić eksperyment na aparaturze w skali laboratoryjnej, opracowywać uzyskane wyniki i przedstawiać je w formie pisemnego opracowania.		
PEU_U02 – Potrafi oczyszczać biocząsteczki stosując zadaną metodę separacji. Potrafi zmierzyć stężenia badanego składnika i wyznaczyć stopień oczyszczenia.		
PEU_U03 – Potrafi ocenić przydatność danej metody separacji pod daną aplikację i zastosować znane równania do opisu jej szybkości.		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zagadnienia separacji bioproduktów. Podział metod.	2
Wy2	Cedzenie - podstawy procesu, aparatura, zastosowanie.	2
Wy3	Podział zawiesin. Sedymentacja - podstawy procesu, aparatura, zastosowanie.	2
Wy4	Filtracja – podstawy procesu, rodzaje przegród.	2
Wy5	Filtracja – aparatura, zastosowanie.	2
Wy6	Mikro-, ultrafiltracja – idea procesów membranowych, aparatura, zastosowanie.	2
Wy7	Wirówka filtracyjna i sedymentacyjna. Emulsje – budowa, tworzenie i rozpad.	2
Wy8	Flotacja - podstawy procesu, aparatura, zastosowanie.	2
Wy9	Wprowadzenie do procesów dyfuzyjnych. Ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz – podstawy procesu, opis szybkości.	2
Wy10	Ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz – aparatura. Ługowanie - podstawy procesu, zastosowanie	2
Wy11	Destylacja klasyczna i membranowa - podstawy procesu, zastosowanie.	2
Wy12	Sorpcja – podstawy procesu, opis szybkości, zastosowanie.	2
Wy13	Perwaporacja - podstawy procesu, opis szybkości, aparatura zastosowanie.	2
Wy14	Krystalizacja – warunki procesu, aparatura. Współkrystalizacja – idea procesu, zastosowanie.	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30
Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Adsorpcja – wyznaczenie i matematyczny opis szybkości adsorpcji oraz równowagi.	6
La2	Ekstrakcja – wyznaczenie kinetyki ekstrakcji oraz współczynnika podziału w ekstraktorze mieszalnikowym; określenie efektywności pracy kolumny ekstrakcyjnej.	6
La3	Flotacja – wyznaczenie współczynnika wzbogacenia i procentu odzysku separowanych na drodze flotacji cząstek.	6
La4	Filtracja próżniowa – pomiar zmienności strumienia filtratu w czasie, opis procesu z wyznaczeniem współczynnika ściśliwości placka filtracyjnego, wyznaczenie stopnia oczyszczenia cieczy.	6
La5	Sedymentacja – wyznaczenie szybkości opadania zawiesin o różnym udziale ciała stałego. Destylacja – wyznaczenie składu destylatu w trakcie trwania destylacji okresowej, określenie masy całkowitej alkoholu	6

	otrzymanego w butli fermentacyjnej poddanej destylacji, bilans procesu.	
	Suma godzin	30
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Wykład problemowy N2 Wykonanie doświadczenia N3 Opis wyników z wykorzystaniem komputerowych programów graficznych N4 Konsultacje		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEU_W01 - PEU_W04	Zaliczenie pisemne na 10 pkt.
P (wykład) = F1= 10 pkt. 9.5 - 10 pkt. + bdb 9.0 – 9.4 pkt. bdb 8.0 – 8.9 pkt. + db 7.0 – 7.9 pkt. db 6.0 – 6.9 pkt. + dst 5.0 - 5.9 pkt. dst		
F1 – F5 (laboratorium)	PEU_U1 – PEU_03,	Punkty za każde ćwiczenie – kartkówka + sprawozdanie (maks. 5 pkt. każde)
P (laboratorium) = (F1+F2+F3+F4+F5+F6) P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 60-67,9% 3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 68-75,9% 4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 76-83,9% 4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 84-89,9% 5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 90-98% 5.5 jeżeli suma punktów wyniesie >98%		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>		
[1] R. Gawroński- Procesy oczyszczania cieczy- Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, W-wa 1996		
[2] Pod redakcją P. Lewickiego- Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczegoWyd. Naukowo-Techniczne, W-wa 1999		
[3] E. Pijanowski, M. Dłużewski – Ogólna technologia żywności – Wyd. NaukowoTechniczne, W-wa 1997		
[4] R. Rautenbach – Procesy membranowe, Wyd. Naukowo-Techniczne, W-wa 1996		
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>		
[1] W.W. Blanch, D.S. Clark – Biochemical Eng.- rozdz.6, NY 1996		
[2] P. Better, E. Cussler – Bioseparations-downstream processing for biotechnology – Wiley&Sons Publication 1988		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
ANNA TRUSEK, anna.trusek@pwr.edu.pl		

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wstęp do chemii i inżynierii materiałów					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Introduction to material science and engineering					
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):					
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów: II stopień – semestr uzupełniający, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy					
Język wykładowy: polski/angielski					
Cykl kształcenia od 2024/2025					
Kod przedmiotu W03W03-SM1016W					
Grupa kursów: NIE					
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
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 (BU)	1,3				
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowa wiedza w zakresie budowy materii. 2. Podstawy fizyki, mechaniki, elektroniki, chemii i chemii fizycznej. 3. Podstawowa wiedza o strukturze popularnych materiałów inżynierskich. 4. Znajomość języka angielskiego w stopniu komunikatywnym. 					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zależnościami między strukturą materiału a jego właściwościami.					
C2 Zapoznanie studentów z zasadami doboru materiałów dla różnych zastosowań.					

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**Z zakresu wiedzy:**

- PEU_W01 Student ma podstawową wiedzę o strukturze popularnych materiałów konstrukcyjnych.
 PEU_W02 Student rozumie wpływ defektów struktury na potencjalne właściwości materiałów.
 PEU_W03 Student rozumie wpływ dyfuzji na właściwości materiałów konstrukcyjnych.
 PEU_W04 Student ma podstawową wiedzę o właściwościach mechanicznych materiałów i powstawaniu uszkodzeń.
 PEU_W05 Student rozumie wpływ obróbki termicznej na właściwości metali i stopów.
 PEU_W06 Student zna podstawowe właściwości elektryczne i magnetyczne materiałów.
 PEU_W07 Student zna podstawowe właściwości optyczne i termiczne materiałów.
 PEU_W08 Student zna wybrane metody otrzymywania materiałów.
 PEU_W09 Student rozumie pojęcie materiałów kompozytowych i zna ich przykładowe zastosowania.
 PEU_W10 Student zna pojęcie korozji, jej wpływ na degradację materiałów i sposoby jej zapobiegania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Atomic structure of solids. Bonding in solids.	2
Wy2	Structures of metals, ceramics and polymers.	2
Wy3	Defects in solids. Diffusion phenomena.	2
Wy4	Mechanical properties of materials.	2
Wy5	Deformation and strengthening of materials.	2
Wy6	Failure of materials.	2
Wy7	<i>I kolokwium cząstkowe.</i>	2
Wy8	Phase diagrams and phase transformations.	2
Wy9	Electrical and magnetic properties of materials.	2
Wy10	Optical and thermal properties of materials.	2
Wy11	Synthesis, fabrication and processing of materials.	2
Wy12	Composites materials.	2
Wy13	Corrosion and degradation of materials.	2
Wy14	<i>II kolokwium cząstkowe.</i>	2
Wy15	<i>Kolokwium poprawkowe</i>	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład – prezentacja multimedialna + rozwiązywanie prostych zadań obliczeniowych.
 N2. Dyskusja ze studentami.
 N3. E-książki i bazy danych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 – PEU_W04	Kolokwium – test z pytaniami zamkniętymi. Około 20 pytań, w tym możliwe jedno opisowe.
F2	PEU_W05 – PEU_W10	Kolokwium – test z pytaniami zamkniętymi. Około 20 pytań, w tym możliwe jedno opisowe.

P – Ocena podsumowująca na którą składa się łączna ilość punktów zdobytych z obu testów, przy

czym warunkiem koniecznym jest uzyskanie około połowy punktów z każdego kolokwium cząstkowego. Skala ocen wg poniższego schematu (%pkt. = ocena):

46-55 = dst

56-65 = dst+

66-75 = db

76-85 = db+

>86 = bdb

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Ashby M.F., Materiały inżynierskie. 1. Właściwości i zastosowania, W N-T, Warszawa, 1997.
- [2] Ashby M.F., Materiały inżynierskie. 2. Kształtowanie struktury i właściwości, dobór materiałów, WNT, Warszawa, 1998.
- [3] Ashby M.F., Shercliff H., Cebon D., Materials: engineering, science, processing and design, Elsevier: Butterworth-Heinemann, Amsterdam, 2007.
- [4] Askeland D.R., Phule P. P., The Science and Engineering of Materials, Thomas Brooks/Cole, 2003.
- [5] Callister W. D. Jr, Materials science and engineering, John Wiley & Sons, New York, 1990.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, Wyd. N-T, Warszawa 2003 (i wcześniejsze).
- [2] Dobrzański L. A., Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, Wyd. N-T, Gliwice-Warszawa, 2002.
- [3] Wyatt O. H., Wprowadzenie do inżynierii materiałowej, Wyd. N-T, Warszawa, 1978.
- [4] Przybyłowicz K., Przybyłowicz J., Materiałoznawstwo w pytaniach i odpowiedziach, Wyd. N-T, Warszawa, 2004.
- [5] Ciszewski A., Radomski T., Szummer A, Materiałoznawstwo, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1998.
- [6] Blicharski M., Inżynieria materiałowa – stal, WNT, Warszawa, 2004.

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

**Dr hab. inż. Juliusz Winiarski, juliusz.winiarski@pwr.edu.pl
Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych**