

WYDZIAŁ MEDYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim:** BIOCHEMIA Z ELEMENTAMI CHEMII 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim:** BIOCHEMISTRY WITH ELEMENTS OF CHEMISTRY 1**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** lekarski**Specjalność (jeśli dotyczy):** n/d**Poziom i forma studiów:** I/II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna***Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany ***Kod przedmiotu:****Grupa kursów:** TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	192				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	8				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2,7			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,5	3,5			

*niepotrzebne skreślić

Forma ćwiczeń - laboratorium (grupa 12-sto osobowa): 30h

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Znajomość podstaw chemii i biologii w zakresie programu szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami biochemii białek (relacje struktura - funkcja, enzymy – strategie regulacyjne i katalityczne) i węglowodanów, a także mechanizmami rządzącymi szlakami przekazywania sygnałów biologicznych

C2 Zapoznanie z podstawami teoretycznymi technik pracy z biocząsteczkami

C3 Uzyskanie podstawowej wiedzy o kinetyce reakcji enzymatycznych

C4 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i organizacją metabolizmu

C5 Nauczenie wykonywania podstawowych obliczeń biochemicznych

C6 poznanie budowy organizmów żywych, procesów chemicznych i energetycznych zachodzących w organizmach, ich współdziałania i regulacji na poziomie molekularnym

C7 poznanie mechanizmów funkcjonowania organizmu człowieka w warunkach fizjologicznych i patologicznych

C8 zdobycie wiedzy biochemicznej, umożliwiającej prawidłowe interpretowanie badań biochemicznych dla poznania przyczyn choroby i racjonalnego leczenia

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy absolwent zna i rozumie:

1. **B.W1** gospodarkę wodno-elektrolitową w układach biologicznych;
2. **B.W2** równowagę kwasowo-zasadową i mechanizm działania buforów oraz ich znaczenie w homeostazie ustrojowej;
3. **B.W3** pojęcia: rozpuszczalność, ciśnienie osmotyczne, izotonia, roztwory koloidalne i równowaga Gibbsa-Donnana;
4. **B.W4** podstawowe reakcje związków nieorganicznych i organicznych w roztworach wodnych.
5. **B.W10**.budowę prostych związków organicznych wchodzących w skład makrocząsteczek obecnych w komórkach, macierzy zewnątrzkomórkowej i płynów ustrojowych;
6. **B.W11** budowę lipidów i polisacharydów oraz ich funkcje w strukturach komórkowych i pozakomórkowych;
7. **B.W12** struktury I-, II-, III- i IV-rzędową białek oraz modyfikacje potrancyjne i funkcjonalne białka oraz ich znaczenie;
8. **B.W17** sposoby komunikacji między komórkami i między komórką a macierzą zewnątrzkomórkową oraz szlaki przekazywania sygnałów w komórce, a także przykłady zaburzeń w tych procesach prowadzące do rozwoju nowotworów i innych chorób

Z zakresu umiejętności absolwent potrafi:

1. **B.U3** obliczać stężenia molowe i procentowe związków oraz stężenia substancji w roztworach izosmotycznych, jedno- i wieloskładnikowych;
2. **B.U4** obliczać rozpuszczalność związków nieorganicznych, określać chemiczne podłoże rozpuszczalności związków organicznych lub jej braku oraz jej praktyczne znaczenie dla dietytyki i terapii;
3. **B.U5** określać pH roztworu i wpływ zmian pH na związki nieorganiczne i organiczne;
4. **B.U6** przewidywać kierunek procesów biochemicznych w zależności od stanu energetycznego komórek;

5. **B.U8** posługiwać się podstawowymi technikami laboratoryjnymi, takimi jak analiza jakościowa, miareczkowanie, kolorymetria, pehametria, chromatografia, elektroforeza białek i kwasów nukleinowych;
6. **B.U9** obsługiwać proste przyrządy pomiarowe i oceniać dokładność wykonywanych pomiarów;

Z zakresu kompetencji społecznych absolwent jest gotów do:

1. **K.1.5** dostrzegania i rozpoznawania własnych ograniczeń oraz dokonywania samooceny deficytów i potrzeb edukacyjnych;
2. **K.1.6** propagowania zachowań prozdrowotnych;
3. **K.1.7** korzystania z obiektywnych źródeł informacji;
4. **K.1.8** formułowania wniosków z własnych pomiarów lub obserwacji;
5. **K.1.9** wdrażania zasad koleżeństwa zawodowego i współpracy w zespole specjalistów, w tym z przedstawicielami innych zawodów medycznych, także w środowisku wielokulturowym i wielonarodowościowym;
6. **K.1.10** formułowania opinii dotyczących różnych aspektów działalności zawodowej;

TREŚCI PROGRAMOWE		
	Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Wiązania chemiczne w biochemii. Energia swobodna, entropia i zasady termodynamiki, a procesy biochemiczne	2
Wy2	Struktura i funkcja białek: równowagi kwasowo-zasadowe, aminokwasy, struktura pierwszorzędowa,	2
Wy3	Struktura i funkcja białek - c.d. – struktura drugorzędowa, struktura trzeciorzędowa, struktura czwartorzędowa, doświadczenie Anfinsena, fałdowanie łańcucha polipeptydowego, białka inherentnie nieuporządkowane i metamorficzne	2
Wy4	Poznanie białek – oczyszczanie i wstępny opis białek – metody chromatograficzne, wirowanie, testy aktywności, ocena wydajności oczyszczania i stopnia oczyszczenia, elektroforeza w żelu poliakrylamidowym, sekwencjonowanie białek - degradacja Edmana, spektrometria mas	2
Wy5	Poznanie białek – c.d. – metody immunologiczne w badaniach białek, synteza peptydów na stałym podłożu, oznaczanie struktury przestrzennej białek – spektroskopia NMR, krystalografia rentgenowska, poznanie proteomu	2
Wy6	Hemoglobina – portret białka w działaniu – efekt allosteryczny, regulacja przez BPG, wpływ pH i CO ₂ , efekt Bohra, anemia sierpowata	2
Wy7	Enzymy – podstawowe pojęcia i kinetyka: kofaktory, klasyfikacja, energia swobodna, a spontaniczność reakcji, centrum aktywne, stan przejściowy reakcji enzym-substrat, znaczenie wartości K _m i V _{mav} , kryterium k _{kat} /K _m , model Michaelisa-Menten	2
Wy8	Enzymy – modele hamowania: inhibicja kompetycyjna, niekompetycyjna i akompetycyjna, inhibitory nieodwracalne, przeciwciała katalityczne, penicylina, witaminy węglanowe	2
Wy9	Strategie katalityczne – proteazy – przyspieszają trudne reakcje, anhydrazy enzymy restrykcyjne, kinazy nukleozydów	2
Wy10	Strategie regulacyjne – karbamoilotransferaza asparaginianowa, modyfikacje kowalencyjne, specyficzna proteoliza, kaskada krzepnięcia krwi	2
Wy11	Metabolizm – podstawowe pojęcia i organizacja – sprzężenie reakcji, strategie regulacyjne, ewolucja szlaków metabolicznych	2
Wy12	Glikoliza i glukoneogeneza – przebieg, kontrola, przeciwstawna regulacja glikolizy i glukoneogenezy	2
Wy13	Cykl kwasu cytrynowego – przebieg, regulacja, cykl glioksalowy	2
Wy14	Fosforylacja oksydacyjna – transport elektronów, pompy protonowe, gradient protonowy, a	2

	synteza ATP, wahadłowe systemy transportu przez błony, regulacja oddychania komórkowego	
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	RAZEM	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zajęcia wstępne, omówienie zasad BHP, pipetowanie, pomiary spektrofotometryczne *	3
Ćw2	Kinetyka enzymatyczna	3
Ćw3	Hydrolyza enzymatyczna	3
Ćw4	Oznaczanie grup tiolowych w białkach metodą Ellmana. Oznaczanie mostków dwusiarczkowych w białkach	3
Ćw5	Równowagi kwasowo – zasadowe. Miareczkowanie aminokwasów i białek	3
Ćw6	Chromatografia żelowa	3
Ćw7	Elektroforeza SDS-PAGE białek	3
Ćw8	Wpływ temperatury na aktywność enzymów	3
Ćw9	Wpływ pH na aktywność enzymów	3
Ćw10	Kolokwium zaliczeniowe ; Termin odróbkowy	3
	* poszczególne grupy ćwiczeniowe wykonują eksperymenty wg. kolejności podanej w grafiku	
	RAZEM	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Podstawy chemii ogólnej. Podstawowe reakcje związków nieorganicznych w roztworach wodnych: reakcje zobojętniania, strącania, kompleksowania, utleniania, redukcji. Roztwory koloidowe.	2h
Se2	Sposoby wyrażania zawartości składników w roztworach jedno – i wieloskładnikowych. Stężenia roztworów i przeliczanie stężeń. Wydajność reakcji.	2h
Se3	Rozpuszczalność: efekt solny i efekt wspólnego jonu.	2h
Se4	Równowaga kwasowo-zasadowa. Dysocjacja elektrolityczna. Iloczyn jonowy wody. Jonizacja wody. pH roztworów.	2h
Se5	Równowagi chemiczne. Stała równowagi chemicznej. pK.	2h
Se6	Roztwory buforowe. Mechanizm działania i rola buforów fizjologicznych. Mieszaniny buforowe. Krew. Rola buforów krwi i nerki w równowadze kwasowo-zasadowej. Zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej – kwasice i zasadowice (oddechowe, metaboliczne).	2h
Se7	Reakcje redoks. Ogniwa galwaniczne. Potencjały redukcji: standardowy i biologiczny.	2h
Se8	Właściwości chemiczne związków organicznych. Reakcje charakterystyczne grup funkcyjnych. Podstawowe reakcje związków organicznych w roztworach wodnych. Budowa prostych związków organicznych wchodzących w skład makrocząsteczek obecnych w komórkach i płynach ustrojowych.	2h
Se9	Aminokwasy. Budowa, podział, właściwości chemiczne. Białka. Budowa i właściwości białek. Zależność pomiędzy strukturą i funkcją białek (kolagen, białka osocza, gammaglobuliny).	2h
Se10	Enzymy. Budowa, klasyfikacja enzymów i mechanizm działania enzymów - obniżenie energii aktywacji, tworzenie kompleksu ES, odwracalność reakcji enzymatycznej. Specyficzność działania enzymów.	2h

Se11	Lipidy. Trawienie i wchłanianie lipidów w przewodzie pokarmowym. Utlenianie kwasów tłuszczowych (proces β -oksydacji). Biosynteza kwasów tłuszczowych (lipogeneza).	2h
Se12	Węglowodany. Budowa i właściwości. Trawienie i wchłanianie węglowodanów w przewodzie pokarmowym.	2h
Se13	Elementy termodynamiki chemicznej. Energia wewnętrzna układu, entropia, entalpia swobodna. Stała szybkości reakcji. Energia aktywacji. Kataliza. Elementy kinetyki chemicznej. Czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznej. Kinetyka reakcji enzymatycznej.	2h
Se14	Witaminy i składniki mineralne. Witaminy rozpuszczalne w wodzie – funkcje i objawy niedoboru. Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach - funkcje, objawy niedoboru. Składnik mineralne i pierwiastki śladowe - funkcje, objawy niedoboru. Oznaczanie zawartości jonów w wybranych wodach mineralnych. Oznaczanie zawartości witaminy w produktach.	2h
Se15	Kolokwium zaliczeniowe	2h
	Suma godzin	30h

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacje multimedialne

N2 Ćwiczenia obliczeniowe prowadzone metodą tradycyjną – tablica i pisak

N3 Filmy i instrukcje ze wstępnymi teoretycznymi dostępne na e-portalu

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	B.U3 – BU.6; B.U8; B.U9; K.1.5-K.1.10	<p>Ocena średnia z cząstkowych kolokwiów i jakości sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń</p> <p>Student:</p> <ol style="list-style-type: none"> Potrafi praktycznie oznaczyć stężenie białka (metoda Lowry'ego, A280) Potrafi ocenić charakter inhibicji reakcji enzymatycznej (inhibitor konkurencyjny – inhibitor niekonkurencyjny) Potrafi przeprowadzić rozdział chromatograficzny białek techniką filtracji żelowej; dobrać odpowiedni żel; wyznaczyć objętość zerową kolumny, zaprojektować warunki rozdziału Potrafi przeprowadzić elektroforezę białek SDS-PAGE Potrafi wyizolować DNA z tkanki zwierzęcej, ocenić czystość preparatu i wyznaczyć temperaturę topnienia Potrafi wyznaczyć podstawowe własności białka: pI, masę cząsteczkową, optimum pH i temperatury, ilość grup

		<p>tiolowych i mostków disiarczkowych</p> <p>7. Potrafi wykorzystać spektroskopię emisyjną do wyznaczenia parametrów kształtu białka, zbadania mikrootoczenia fluoroforów oraz zmian anizotropii</p>
F1	B.U3 – BU.6, B.U8, B.U9, K.1.5 – K.1.10	Kartkówki lub ustne odpowiedzi, odbywające się systematycznie na zajęciach.
F2	B.U3 – BU.6, B.U8, B.U9, K.1.5 – K.1.10	Sprawozdania z każdego ćwiczenia
P2	B.W1 – B.W4, B.W10 – B.W12, B.W17, K.1.5 – K.1.10 B.U3 – BU.6, B.U8, B.U9, K.1.5 – K.1.10	Kartkówki podczas zajęć, końcowe kolokwium zaliczeniowe
P3	B.W1 – B.W4, B.W10 – B.W12, B.W17, K.1.5 – K.1.10 B.U3 – BU.6, B.U8, B.U9, K.1.5 – K.1.10	<p>Kolokwium zaliczeniowe</p> <p>Student:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ma wiedzę o sposobach oznaczania stężenia białek i oznaczania aktywności 2. Ma wiedzę o sposobach wykorzystania spektroskopii absorpcyjnej i emisyjnej do charakterystyki białek 3. Zna podstawowe elementy budowy białek i poziomy organizacji ich struktury 4. Ma podstawową wiedzę o technikach izolacji, oczyszczania i opisu białek 5. Rozumie zasady fałdowania łańcucha peptydowego 6. Potrafi opisać mechanizm funkcjonowania białka nieenzymatycznego na przykładzie hemoglobiny 7. Ma podstawowe wiadomości o kinetyce enzymatycznej 8. Ma wiedzę o sposobach regulacji aktywności enzymów i mechanizmach katalizy enzymatycznej 9. Zna podstawowe pojęcia budowy i własności błon biologicznych 10. Poznał zasady regulacji metabolizmu i sposoby przekazywania sygnałów biologicznych
P średnia ocen cząstkowych i sprawozdań $(2/3F1 + 1/3F2)/2$		
P1 – ćwiczenia (laboratorium) – sprawdziany i sprawozdania		
P2 – seminarium – ocena z kolokwium zaliczeniowego		
P3 – wykład - ocena z kolokwium zaliczeniowego		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Biochemia - J.M. Berg, L. Stryer, J.L. Tymoczko, G.J. Gatto; PWN (kolejne wydania, polskie i amerykańskie)
2. Biochemia Harpera – B.K. Murray, D.K. Granner, P.A. Mayes, V.W. Rodwell, PZWL, 2018
3. Z. Galus (praca zbiorowa), Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej”, PWN Warszawa, rocznik dowolny

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Biochemistry; D. Voet , J. Voet – Wiley (aktualne wydanie)
2. Instrukcje i publikacje anglojęzyczne do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych

OPIEKUN PRZEDMIOTU I OSOBY PROWADZĄCE

Opiekun przedmiotu:

1. prof. dr hab. inż. Piotr Dobryczycki, e-mail: piotr.dobryczycki@pwr.edu.pl
2. dr hab. inż. Marta Kopaczyńska, e-mail: marta.kopaczynska@pwr.edu.pl

Zespół dydaktyczny:

1. dr Aneta Tarczewska
2. dr inż. Dominika Bystranowska
3. dr inż. Mirosława Różycka
4. dr inż. Anna Zogłówek