



Sylabus przedmiotu **Biochemia**

1. Warszawski Uniwersytet Medyczny	
Nazwa Wydziału:	Wydział Farmaceutyczny WUM
Program kształcenia (<i>kierunek studiów, poziom i profil kształcenia, forma studiów, np. Zdrowie publiczne I stopnia profil praktyczny, studia stacjonarne</i>):	Analityka medyczna, studia jednolite magisterskie, profil praktyczny, stacjonarne i niestacjonarne
Rok akademicki:	2019/20
Nazwa modułu/przedmiotu:	Biochemia
Kod przedmiotu (z systemu Pensum):	45656
Jednostka/i prowadząca/e kształcenie:	Katedra Biochemii i Chemii Klinicznej Zakład Biochemii i Farmakogenomiki
Kierownik jednostki/jednostek:	Prof. dr hab. Grażyna Nowicka
Rok studiów (<i>rok, na którym realizowany jest przedmiot</i>):	drugi
Semestr studiów (<i>semestr, na którym realizowany jest przedmiot</i>):	III i IV
Typ modułu/przedmiotu (<i>podstawowy, kierunkowy, fakultatywny</i>):	podstawowy
Osoby prowadzące (<i>imiona, nazwiska oraz stopnie naukowe wszystkich wykładowców prowadzących przedmiot</i>):	Prof. dr hab. Dariusz Sitkiewicz Dr Dorota Bryk Dr Agnieszka Dominiak Dr Jadwiga Piwowarska Dr Zofia Suchocka Dr Marta Włodarczyk Mgr Sylwia Lewandowska-Pachecka
Erasmus TAK/NIE (<i>czy przedmiot dostępny jest dla studentów w ramach programu Erasmus</i>):	NIE
Osoba odpowiedzialna za sylabus (<i>osoba, do której należy zgłaszać uwagi dotyczące sylabusu</i>):	Dr n. farm. Zofia Suchocka
Liczba punktów ECTS:	9

2. Cele kształcenia		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapoznanie studenta z chemicznym podłożem procesów metabolicznych zachodzących w organizmie człowieka na poziomie molekularnym, komórkowym, narządowym i ustrojowym, w stopniu, który da podstawy do pełnego zrozumienia zagadnień chemii klinicznej oraz biochemii klinicznej. 2. Wykazanie, że w oparciu o metabolity szlaków biochemicznych zachodzących w organizmie można oceniać stan zdrowia pacjenta oraz monitorować skuteczność terapii. 3. Wpojenie studentowi zasad pracy z enzymami, w tym nabycie przez niego umiejętności wyznaczania parametrów kinetycznych reakcji enzymatycznej, oznaczania białka i określania typu inhibicji enzymatycznej. 		
3. Wymagania wstępne		
<ol style="list-style-type: none"> 1. znajomość podstaw chemii z zakresu szkoły średniej oraz chemii organicznej w zakresie wymaganym na I roku studiów na kierunku analityka medyczna; 2. umiejętność dokonywania podstawowych obliczeń chemicznych niezbędnych do przygotowania określonej objętości roztworu o danym stężeniu lub obliczania stężenia analitu w roztworze (zakres chemii analitycznej I rok studiów); 3. znajomość prawa Lamberta–Beera oraz umiejętność jego wykorzystania w oznaczeniach spektrofotometrycznych (zakres biofizyki I rok studiów, analiza instrumentalna). 4. znajomość typów wiązań chemicznych (kowalencyjne, niekowalencyjne) ich rodzaje w obrębie poszczególnych typów oraz zasady tworzenia. 		
4. Przedmiotowe efekty kształcenia		
Lista efektów kształcenia		
Symbol szczegółowych efektów kształcenia	Treść przedmiotowego efektu kształcenia	Odniesienie do efektu kierunkowego (numer)
<i>Symbol tworzony przez osobę wypełniającą sylabus (kategoria: W-wiedza, U-umiejętności, K-kompetencje oraz numer efektu)</i>	<i>Efekty kształcenia określają co student powinien wiedzieć, rozumieć i być zdolny wykonać po zakończeniu zajęć. Efekty kształcenia wynikają z celów danego przedmiotu. Osiągnięcie każdego z efektów powinno być zweryfikowane, aby student uzyskał zaliczenie.</i>	<i>Numer kierunkowego efektu kształcenia zawarty w Rozporządzeniu Ministra Nauki bądź Uchwały Senatu WUM właściwego kierunku studiów</i>
W1	posiada wiedzę o budowie, właściwościach fizykochemicznych i funkcjach węglowodanów, lipidów, aminokwasów, białek (w tym enzymów), hemu nukleotydów purynowych i pirymidynowych witamin oraz podstawową wiedzę o biotransformacji ksenobiotyków, strukturze kwasów nukleinowych oraz hormonów;	A.W7.
W2	zna mechanizmy działania hormonów oraz konsekwencje zaburzeń regulacji hormonalnej;	A.W6.
W3	posiada wiedzę o procesach metabolicznych, mechanizmach ich regulacji oraz ich wzajemnych powiązań na poziomie molekularnym, komórkowym, narządowym i ustrojowym;	A.W8.
W4	zna zasady monitorowania w płynach ustrojowych stężenia leków.	A.W 13
W5.	Zna wpływ wybranych leków na wyniki badań laboratoryjnych	AW 14.
U1.	potrafi wykorzystywać wiedzę biochemiczną do analizy i oceny procesów fizjologicznych i wybranych stanów patologicznych, w tym do oceny wpływu leków i substancji toksycznych na te procesy;	A.U4.
U2.	potrafi wykonywać badania kinetyki reakcji enzymatycznych;	A.U6.

U3.	potrafi sporządzać roztwory o określonych stężeniach, a także roztwory o określonym pH, w tym roztwory buforowe;	B.U4.
U4.	potrafi wykonywać wszystkie czynności laboratoryjne z dbałością pozwalającą na zachowanie pełnego bezpieczeństwa swojego i osób współpracujących;	B.U10
K1.	jest świadomy konieczności stałego dokształcania się;	A.K1
K2.	potrafi wyciągać i formułować wnioski z własnych pomiarów i obserwacji;	B.K1.
K3.	dąży do korzystania z obiektywnych źródeł informacji naukowej.	B.K2.

5. Formy prowadzonych zajęć

Forma	Liczba godzin	Liczba grup	Minimalna liczba osób w grupie
Wykład	30	1	
Seminarium	40	2	
Ćwiczenia	75	4	

6. Tematy zajęć i treści kształcenia

W1-Wykład 1- Temat: **Aminokwasy, peptydy i białka (2 godz.).**

Treści kształcenia: budowa i właściwości aminokwasów białkowych (stereoizomeria, stan zjonizowania jako funkcja pH, punkt izoelektryczny); podział aminokwasów; wiązanie peptydowe; hierarchiczna struktura białek (cztery poziomy opisujące strukturę białek); zależność struktura : funkcja biologiczna; czynniki stabilizujące strukturę białek (powstawanie i rola wiązań disiarczkowych); kryteria podziału białek i ich główne klasy; proces denaturacji, funkcje biologiczne wybranych białek o kluczowym znaczeniu fizjologicznym (hemoglobina; mioglobina); podstawowe metody izolacji i badania białek.

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1. Wykładowca- prof. dr hab. Dariusz Sitkiewicz.

W2-Wykład 2- Temat: **Enzymy. (2 godz.).**

Treści kształcenia: nomenklatura i klasyfikacja enzymów; struktura enzymów (koenzym a grupa prostetyczna); mechanizm działania enzymów; termodynamika działania enzymów; kinetyka reakcji enzymatycznych (teoria Michaelisa i Menten); czynniki wpływające na aktywność enzymu; mechanizmy działania inhibitorów i aktywatorów reakcji enzymatycznych; mechanizmy regulacji aktywności enzymów (modyfikacje kowalencyjne, aktywacja proteolityczna, allosteria); oznaczanie aktywności enzymatycznej.

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1. Wykładowca- prof. dr hab. Dariusz Sitkiewicz.

W3-Wykład 3- **Utlenianie biologiczne. (4 godz.).**

Treści kształcenia: - molekularna struktura błon mitochondrialnych, definicja oraz cechy utleniania

biologicznego; ATP jako nośnik energii; biogeneza mitochondriów, kompartmenty mitochondriów; łańcuch oddechowy; kompleksy oksydoredukcyjne mitochondriów; oksydacyjna fosforylacja - molekularne mechanizmy, mitochondrialny łańcuch oddechowy i związane z nim pompy protonowe; syntaza ATP; konformacyjny mechanizm działania syntazy ATP; inhibitory łańcucha oddechowego, procesu oksydacyjnej fosforylacji oraz czynniki rozprzegające; mitochondrialne białka rozprzegające (UCP) - mechanizm działania i rola fizjologiczna; udział łańcucha oddechowego w generacji reaktywnych form tlenu (stres oksydacyjny); transport przez błony mitochondriów (przenośniki mitochondrialne i „wahadłowce” substratowe; genom mitochondrialny; choroby mitochondrialne; główne szlaki metaboliczne w mitochondriach: cykl cytrynianowy (Krebsa) – rola i mechanizmy regulacji; efekt energetyczny cyku Krebsa.

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1. Wykładowca- prof. dr hab. Dariusz Sitkiewicz.

W4-Wykład 4 - **Metabolizm węglowodanów (4 godz.)**.

Treści kształcenia: węglowodany jako ważny składnik strukturalny i energetyczny organizmu człowieka; rodzaje węglowodanów pokarmowych oraz wpływ ich struktury na zdrowotność diety; trawienie węglowodanów przy udziale egzo- i endoglikozydaz; formy transportu cukrów przez ścianę jelita oraz błony komórkowe; pierwotne i wtórne zaburzenia trawienia i wchłaniania węglowodanów; wpływ indeksu glikemicznego pokarmów na wydzielanie insuliny; dlaczego utrzymanie stałego stężenia glukozy w osoczu krwi jest priorytetem w jej metabolizmie? definicja normo-, hiper- i hipoglikemii; mechanizmy utrzymujące normoglikemię; skutki hiperglikemii – glikacja i szlak polioliowy; kierunki przemian węglowodanów w komórce, glikoliza - znaczenie, regulacja i inhibitory; podstawy biochemiczne szkodliwości nadmiaru fruktozy w diecie; cykl pentozofosforanowy – znaczenie, przebieg w warunkach zwiększonego zapotrzebowania na ATP, pentozy oraz NADPH, inhibitory dehydrogenazy G-6-P; kierunki metabolizmu UDPglukozy; metabolizm glikogenu - przebieg, znaczenie i regulacja; glukoneogeneza – substraty, przebieg, znaczenie i regulacja).

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1. Wykładowca- dr Zofia Suchocka.

W5-Wykład 5 - **Metabolizm lipidów (4 godz.)**.

Treści kształcenia: trawienie i wchłanianie lipidów egzogennych; transport lipidów; metabolizm wolnych kwasów tłuszczowych: biosynteza, utlenianie, ketogeneza, przemiany kwasu arachidonowego; metabolizm cholesterolu: biosynteza, kwasy żółciowe, witamina D₃, hormony sterydowe; znaczenie diagnostyczne wybranych lipidów; metabolizm lipoprotein egzo- i endogennych w warunkach prawidłowych; rodzaje oraz fizjologiczne znaczenie nienasyconych kwasów tłuszczowych (n-3, n-6, n-9, izomery cis- i trans).

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1. Wykładowca- dr Grażyna Kubiak-Tomaszewska.

W6-Wykład 6 – **Katabolizm białek (4 godz.)**.

Treści kształcenia Treści kształcenia: katabolizm białek egzogennych (aktywacja zymogenów, mechanizm proteolizy); katabolizm białek wewnątrzkomórkowych (szlak lizosomalny i proteasomalny, znaczenie ubikwitynacji w metabolizmie komórkowym, rola sygnałowa proteolizy); katabolizm białek zewnątrzkomórkowych (aktywacja metaloproteinaz, rola w patogenezie chorób); transport aminokwasów przez błony biologiczne: mechanizmy, rodzaje transporterów, konsekwencje metaboliczne zaburzeń transportu aminokwasów; metabolizm azotu α -aminowego aminokwasów : transaminacja (lokalizacja, przebieg, rola witaminy B₆, znaczenie diagnostyczne), deaminacja (rodzaje, udział witamin); losy jonu NH₄⁺: rola kwasu glutaminowego w transporcie jonu amonowego, regulacja allosteryczna aktywności syntetazy glutaminowej; rola glutaminazy w nerkach, udział alaniny w transporcie jonu amonowego, cykl mocznikowy (lokalizacja, przebieg, regulacja, odtwarzanie kwasu asparaginowego, rola arginazy w nerkach, zaburzenia cyklu mocznikowego), udział bakterii jelitowych w zwiększaniu osoczowej puli NH₃, leczenie hiperamonemii; katabolizm szkieletu węglowego aminokwasów: katabolizm aminokwasów glukogennych, ketogennych i glukoketogennych, dekarboksylacja aminokwasów (udział witaminy B₆, metabolizm adrenaliny i noradrenaliny), rola amin biogennych w metabolizmie komórkowym; wybrane związki powstające w wyniku katabolizmu aminokwasów: hormony tarczycy, (T₃, T₄), S-adenozylometionina, poliaminy, tlenek azotu(II), kreatyna, karnityna, melatonina, melaniny, dinukleotydy nikotynoamidoadeninowy – biosynteza, znaczenie metaboliczne, znaczenie diagnostyczne.

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1. Wykładowca- dr Grażyna Kubiak-Tomaszewska.

W7-Wykład 7- **Metabolizm leków (2 godz.)**.

Treści kształcenia: fazy biotransformacji leków i innych ksenobiotyków, podstawowe układy enzymatyczne uczestniczące w biotransformacji substancji leczniczych, regulacja procesów metabolizmu leków, budowa, kinetyka i mechanizm reakcji enzymatycznej katalizowanej przez CYP, wpływ interakcji lek-lek, lek-metabolit etc. na procesy metabolizmu ksenobiotyków.

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1. Wykładowca - dr Grażyna Kubiak-Tomaszewska

W8-Wykład 8- **Zasady hierarchicznej regulacji metabolizmu energetycznego (2 godz.)**.

Treści kształcenia: definicja homeostazy oraz mechanizmy sprzyjające jej utrzymaniu; dlaczego ważna jest i na czym polega hierarchiczna regulacja metabolizmu; regulacja metabolizmu na poziomie całego organizmu (nerwowa, neurohormonalna i hormonalna); rola układu neuroendokrynnego oraz autonomicznego układu nerwowego w regulacji wydzielania hormonów; regulacja metabolizmu na poziomie komórkowym (kompartmentacja enzymów i substratów, kontrola oddechowa, łańcuch energetyczny, potencjał redukcyjny, stan oksydoredukcyjny grup –SH białek, indukcja lub represja białek enzymatycznych); regulacja na poziomie molekularnym przez zmianę ilości substratu lub koenzymu, zmianę ilości czynnych cząsteczek enzymów lub zmianę właściwości kinetycznych enzymów.

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3. Wykładowca - dr Zofia Suchocka

W9-Wykład 9 - Integracja i regulacja metabolizmu. Hormony (4 godz.).

Treści kształcenia: przekaźniki chemiczne: neurotransmitery, hormony, cytokiny; endokryne, parakryne i autokryne działanie hormonów i/lub przekaźników chemicznych; budowa chemiczna hormonów; hormony – podział fizjologiczny; klasyfikacja hormonów oparta na mechanizmie ich działania; molekularny mechanizm działania hormonów; etapy działania hormonów; swoistość i selektywność receptorów hormonalnych; receptory błonowe vs receptory wewnątrzkomórkowe; typy receptorów błonowych: receptory związane z białkiem G; receptory będące lub związane z kinazami; składowe układu receptor hormonalny – białko G, cykloaza adenylanowa, synteza i rozpad cAMP; choroby spowodowane zmianą aktywności białka G; homeostaza komórkowa; procesy anaboliczne i kataboliczne; etapy katabolizmu lipidów, węglowodanów i białek; mechanizmy transferu energii w systemach biologicznych; współdziałanie szlaków metabolicznych w wytwarzaniu ATP; potencjał redukcyjny; bloki budulcowe; mechanizmy regulacji metabolizmu: sprzężenie zwrotne; mechanizmy regulacji syntezy cholesterolu; główne sygnały metaboliczne; reakcje „kluczowe”; narządowe odmienności metaboliczne.

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1; W2; W3. Wykładowca- prof. dr hab. Dariusz Sitkiewicz.

W10-Wykład 10 - Biochemia a medycyna i farmacja (2 godz.).

Treści kształcenia: rola nauk podstawowych (biochemii) w rozwoju praktyki klinicznej (postępowania diagnostycznego) i poszukiwaniu nowych skutecznych leków modulujących metabolizm komórkowy w stanach patologicznych; znaczenie markerów biochemicznych w rozpoznawaniu chorób; molekularny mechanizm działania niektórych leków (nitrogliceryna, aspiryna, statyny inhibitory ACE) wpływających na stężenie fizjologicznych metabolitów oraz aktywność enzymów.

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W4, W5, U1. Wykładowca - prof. dr hab. Dariusz Sitkiewicz.)

Ćwiczenia Laboratoryjne (CL) - studenci z pomocą informacji zawartych w skrypcie e-learningowym zamieszczonym na stronie „Biochemia - analityka medyczna materiały e-learningowe” opanowują przed każdym z ćwiczeń (numery 1 - 6) informacje zawarte w pliku: Wstęp teoretyczny oraz materiały i metody. Pisemny sprawdzian z tego zakresu odbywa się na początku każdego ćwiczenia laboratoryjnego, a jego wynik wpływa na ocenę końcową z danego ćwiczenia; Następnie z pomocą informacji zawartych w pliku Instrukcja wykonania ćwiczenia (do wydruku przed ćwiczeniem) studenci przeprowadzają samodzielnie eksperymenty, które stanowią symulację badań naukowych z dziedziny enzymologii oraz biotransformacji leków; podczas ćwiczeń studenci zapoznają się z zasadami pracy z materiałem biologicznym, obsługą aparatury pomiarowej, wyznaczają niezbędne parametry, ustalają zależności i formułują wnioski.

CL1-Ćwiczenie wprowadzające – Część 1. **Wprowadzenie do nauki biochemii** (cel nauczania biochemii, formy nauczania podstaw teoretycznych przedmiotu, zalecane podręczniki i uzupełniające źródła wiedzy,

sposoby oceny postępów nauczania, umiejętności praktyczne, których nabycie jest celem ćwiczeń laboratoryjnych). Część 2. **Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium biochemicznym.** Część 3. **Dobór i obsługa pipet automatycznych do oznaczeń biochemicznych oraz praktyczna nauka pipetowania.**

CL2-Ćwiczenie 1 - Temat: Metody oznaczania białka całkowitego w surowicy krwi część 1

Treści kształcenia: oznaczanie białka metodą biuretową (sporządzanie widma *absorpcyjnego* produktu reakcji biuretowej, dobór pomiarowej długości fali, wykonanie krzywej wzorcowej dla metody biuretowej, statystyczne opracowanie wyników powtórzonych krzywych wzorcowych i ocena ich liniowości; wykorzystanie równania krzywej wzorcowej do obliczania zawartości białka w próbce o określonej objętości oraz stężenia białka w roztworze z uwzględnieniem rozcieńczenia próbki - analizy indywidualne).

- *Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia:* K2; U4.

CL3 - Ćwiczenie 2 - Temat: Metody oznaczania białka całkowitego w surowicy krwi część 2 - oznaczanie białka w świetle UV

Treści kształcenia: wykonanie krzywej zależności absorbancji od stężenia białka, dobór zakresu pomiarowego, statystyczne opracowanie wyników powtórzonych krzywych wzorcowych i ocena ich liniowości; wykorzystanie równania krzywej wzorcowej do obliczania zawartości białka w próbce o określonej objętości oraz stężenia białka w surowicy krwi z uwzględnieniem rozcieńczenia próbki - analizy indywidualne). Porównanie swoistości metody biuretowej oraz metody oznaczania białka przy długości fali 280 nm. Podsumowanie i ocena wad i zalet oraz przydatność każdej z w/w metod.

Zasady doboru buforu do oznaczeń biochemicznych oraz praktyczne wykonanie buforu o określonym pH.

- *Symbol przedmiotowego efektu kształcenia:* U3; U4; K2.

CL4 - Ćwiczenia 3 - Temat: Kinetyka reakcji enzymatycznej na przykładzie paraoksonazy 1

Treści kształcenia: oznaczanie aktywności paraoksonazy 1 (PON1) jako esterazy arylowej, wyznaczenie K_M i V_{max} dla reakcji katalizowanej przez PON1, dobór temperatury, stężenia substratu oraz ilości enzymu do oznaczenia aktywności PON1 w surowicy krwi pacjenta.

- *Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia:* U2; U4; K2.

CL5 - Ćwiczenie 4 - Temat: Wpływ leków jako inhibitorów na aktywność esterazy acetylocholinowej

Treści kształcenia: oznaczenie aktywności esterazy acetylocholinowej, wyznaczenie typu inhibicji enzymatycznej dla badanych inhibitorów, porównanie siły działania inhibitorów, paradoksalny efekt działania inhibitorów w bardzo niskich stężeniach. Sporządzanie krzywej wzorcowej dla produktu reakcji z

zastosowaniem jego analogu. Jakie cechy powinien posiadać analog substratu lub produktu?

- Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: U1;U4; K2.

CL6 - część 1: Repetytorium z podstaw teoretycznych ćwiczeń z zakresu oznaczania białka oraz enzymologii (ćwiczenia 1 – 4). Sprawdzian teoretyczny z zakresu podstawowych zasad pracy z enzymami (przechowywanie enzymu, dobór pomiarowej długości fali do oznaczania analitu, dobór odpowiednich buforów i temperatury do oznaczenia aktywności enzymu; wymogi które musi spełnić analog substratu lub produktu, który będzie stosowany do oznaczania aktywności enzymu; kiedy do oznaczania aktywności enzymu można zastosować pomiar punktowy, a kiedy kinetyczny). Jak można wyznaczyć: pomiarową długość fali oraz dobrać rodzaj kuwet do oznaczenia w zakresie UV i VIS? Zastosowanie krzywej wzorcowej lub molowego współczynnika absorpcji w obliczeniach aktywności enzymu monitorowanej spektrofotometrycznie. U1; U2; K2.

część 2: Sprawdzian praktycznego wykorzystania umiejętności nabytych w trakcie ćwiczeń z biochemii do wykonania indywidualnych zadań laboratoryjnych zleconych przez asystenta.

U4; K2.

CL7 - Ćwiczenie 5. Temat: Monitorowanie metabolizmu leków z wykorzystaniem metody HPLC - na przykładzie benzodiazepin - część 1

Treści kształcenia: wykorzystanie rozdziału chromatograficznego do oznaczania aktywności enzymu kiedy widmo substratu i produktu są takie same lub bardzo zbliżone; wykonanie krzywych wzorcowych dla diazepamu oraz demetylodiazepamu po uprzedniej ekstrakcji analitu z surowicy krwi i rozdziale metodą HPLC z wykorzystaniem faz odwróconych.

- Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: U1; W4; U4.

CL8 - Ćwiczenia 6 - Temat: Monitorowanie metabolizmu leków z wykorzystaniem metody HPLC - na przykładzie benzodiazepin - część 2

Treści kształcenia: wyznaczanie podstawowych parametrów farmakokinetycznych dla diazepamu i jego metabolitów; ekstrakcja diazepamu i jego metabolitów z surowicy krwi pacjenta, wymrażanie fazy wodnej, dekantacja i odparowanie fazy organicznej, rozdział metodą HPLC na fazach odwróconych, obliczanie stężeń diazepamu i demetylodiazepamu w surowicy krwi pacjenta oraz obliczanie podstawowych parametrów farmakokinetycznych: AUC, C_{maks} , t_{maks}).

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W4.; U1; U4.

CL 9. Pisemny sprawdzian wiedzy teoretycznej z zakresu metabolizmu leków oraz zasad jego monitorowania omawianych podczas ćwiczenia 5 i 6.

- **Ćwiczenia audytoryjne (CA)** rozpoczynają się prezentacją na zadany temat, przygotowaną przez studenta (ów). Jest to prezentacja w formacie PowerPoint i obejmuje ważne zagadnienia, których nie uwzględniają powszechnie dostępne podręczniki biochemii lub jedynie sygnalizują ich występowanie. Student w oparciu o przygotowany przez asystenta plan prezentacji poszukuje w literaturze naukowej informacji na temat zjawiska lub danej jednostki chorobowej, definiuje ją, określa podłoże biochemiczne, klasyfikuje ze względu np. na przyczyny schorzenia, pokazuje dokumentację obrazującą oznaki kliniczne i objawy schorzenia, określa czynniki prowokujące oraz zapobiegające wystąpieniu objawów choroby, na końcu omawia biochemiczne podstawy terapii. Po zakończeniu prezentacji odbywa się dyskusja, wyjaśniane są wątpliwości i ewentualnie dodawane nowe aktualne informacje.

CA 1 Porfirie

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: K1; U1; K3.

CA 2 Czynniki wpływające na metabolizm leków

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: K1; U3; K3.

CA 3 Dna moczanowa

. Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: K1; U1, K3.

CA 4 Przyczyny i objawy niedoboru witamin oraz ich wpływ na metabolizm komórkowy.

Symbol/ przedmiotowego efektu kształcenia: W1; K1; K3.

Seminaria:

S 1. Struktura i funkcja białek oraz peptydów

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1

S 2. Budowa, klasyfikacja oraz funkcje enzymów. Kofaktory enzymów i ich prekursorzy witaminowe.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1.

S 3. Utlenianie biologiczne. Zasady bioenergetyki komórki

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1 ; W3.

S 4. Metabolizm węglowodanów - przebieg i regulacja cz. 1.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3.

S 5. Metabolizm węglowodanów - przebieg i regulacja cz. 2.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3.

S 6. Trawienie oraz przemiany podstawowe lipidów. Synteza i rozpad triglicerydów oraz

fosfolipidów. Synteza cholesterolu, witaminy D oraz hormonów steroidowych.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3

S 7. Metabolizm cholesterolu. Metabolizm lipoprotein. Lipoliza w tkance tłuszczowej – przebieg i regulacja hormonalna.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3.

S 8. Biosynteza i degradacja hemu. Udział hemoprotein w metabolizmie. Metabolizm barwników żółciowych.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3.

S 9. Metabolizm aminokwasów cz. 1.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3

S 10. Metabolizm aminokwasów cz. 2.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3

S 11. Metabolizm leków

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3, W4.

S 12. Metabolizm nukleotydów purynowych i pirymidynowych.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3.

S 13. Rola witamin w metabolizmie komórkowym.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W3.

S 14. Hormony.

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W1, W31.

S 15. Współzależność przemian metabolicznych

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W3; U1.

S 16. Hierarchiczna regulacja procesów metabolicznych

Symbol/e przedmiotowego efektu kształcenia: W2; W3.

7. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia

Symbol przedmiotowego efektu kształcenia	Symbole form prowadzonych zajęć	Sposoby weryfikacji efektu kształcenia	Kryterium zaliczenia
W1; W2.; W3. W4, W5 U1.	W; S; CA	5 kolokwium testowych ocenia wiadomości z wykładów seminariów łączne z efektami ukierunkowanego samokształcenia (zgodnie	minimum 60% poprawnych odpowiedzi w teście kolokwialnym (z 5 kolokwium student powinien uzyskać min. 50 pkt. na 75 pkt. możliwych

		ze spisem haseł seminaryjnych oraz ćwiczeń audytoryjnych)	
W1.; W2; W3. W4, W5, U1.	S	Aktywny udział w seminariach	udział oraz jakość wypowiedzi w dyskusji podczas trwania seminariów są oceniane w skali 0,5 - 4 pkt. (nieobecność 0 pkt.); z 16 seminariów należy uzyskać minimum 24 pkt. na 64 pkt. możliwe)
K1; K3; U1;	CA	Prezentacja ustna wybranych zagadnień biochemicznych wspomagana dokumentacją w formie ppt.	umiejętność referowania zagadnienia w postaci krótkiej prezentacji multimedialnej jest oceniana w skali 1 - 4 pkt. (student powinien uzyskać min. 3 pkt./2 semestry zajęć).
U1;U2; W4.	C	6 kartkówek z podstaw teoretycznych wykonywanych ćwiczeń (przed rozpoczęciem każdego ćwiczenia), dodatkowo 1 sprawdzian ustny oceniający umiejętność wykorzystania w praktyce wiedzy teoretycznej nabytej podczas ćwiczeń.	kartkówki oraz sprawdzian ustny oceniane są w skali 1 - 2 pkt - student powinien uzyskać minimum 8 pkt. na 19 pkt. możliwych.
U1.;U2	C	testowy sprawdzian wiedzy z zakresu podstaw teoretycznych wykonywanych ćwiczeń w tym obliczeń biochemicznych	minimum 60% poprawnych odpowiedzi zalicza test (student powinien uzyskać minimum 7 pkt. na 12pkt. możliwych).
U1.;U2;U3, U4 K2	C	ocena części praktycznej ćwiczeń laboratoryjnych odbywa się na podstawie poprawności wykonywania zadań zgodnie z instrukcją, wiarygodności i precyzji uzyskiwanych wyników analiz, raportów z ćwiczeń oraz sprawdzianu praktycznego (wykonanie oznaczeń laboratoryjnych i zleconych obliczeń)	ćwiczenia oceniane są w skali 1 - 2 pkt. - należy uzyskać minimum 8 pkt, na 14 pkt. możliwych
K1.	C	nawyk samokształcenia student rozwija przygotowując się do seminariów, prezentacji multimedialnych oraz podczas rozwiązywania pytań testowych ze skryptu pt. Biochemia w pytaniach	efekt końcowy samokształcenia jest weryfikowany podczas ćwiczeń audytoryjnych, seminariów oraz kolokwiów i uwzględniany jest on w ocenie końcowej.

		cz 1 i 2.	
<p>Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie uzyskanej sumy punktów:</p> <p>a) w części laboratoryjnej ze stopnia znajomości zagadnień związanych z tematyką i wykonaniem bieżącego ćwiczenia (kartkówka przed ćwiczeniem oraz dyskusja uzyskanych wyników); właściwego wykonania ćwiczenia, zgodnie z dostarczoną instrukcją, opisu wyników i znajomości praktycznego wykorzystania oznaczanego parametru. Po zakończeniu pierwszego cyklu 4 ćwiczeń laboratoryjnych przeprowadza się egzamin praktyczny oraz testowy sprawdzian wiadomości z zakresu zagadnień objętych programem w/w ćwiczeń, w tym umiejętność dokonywania obliczeń z uwzględnieniem rozcieńczenia próbki podczas oznaczenia. Kolejny sprawdzian wiadomości odbywa się po zakończeniu ćwiczeń 5 i 6.</p> <p>b) w części teoretycznej podstaw metabolizmu – za udział w dyskusji na 16 seminariach, 4 ćwiczeniach audytoryjnych oraz 5 kolokwiach testowych oceniających wiadomości z wykładów, ćwiczeń audytoryjnych i seminariów (wg zagadnień hasłowo ujętych w tematyce seminariów).</p>			
8. Kryteria oceniania			
Forma zaliczenia przedmiotu:			
<ol style="list-style-type: none"> Część seminaryjno-wykładowa: 5 kolokwiów testowych (test wielokrotnej odpowiedzi, I i II termin po 40 pytań) oraz egzamin testowy (test wielokrotnej odpowiedzi, I i II termin, 60 pytań), ewentualny egzamin komisyjny jest ustny. Część laboratoryjna: zaliczenie przynajmniej na wymagane minimum punktowe: 6 ćwiczeń laboratoryjnych (CL), sprawdzianu praktycznego oraz 2 sprawdzianów zaliczeniowych z zakresu CL. 			
Ocena z kolokwium testowego z zakresu wiedzy wykładowej i seminaryjnej		kryteria	
0 pkt		< 60% odpowiedzi poprawnych < 24 pkt	
10 pkt		(24-26 poprawnych/ 40 możliwych)	
11 pkt		(27 - 29 poprawnych/ 40 możliwych)	
12 pkt		(30 - 32 poprawnych/ 40 możliwych)	
13pkt		(33 – 35 poprawnych/ 40 możliwych)	
14 pkt		(36 – 38 poprawnych/ 40 możliwych)	
15 pkt		(39 – 40 poprawnych/ 40 możliwych)	
Zasady oceny punktowej poszczególnych elementów zajęć:			
Rodzaj (liczba) zajęć	Maksymalna liczba punktów	Minima punktowe	
Seminaria (16)	16 x 4 =64	24	
Kolokwia (5)	15 x 5 = 75	50	
Ćwiczenia laboratoryjne (6+ zaliczenie praktyczne)	7 x 2 = 14	8	
sprawdzian teoretycznego przygotowania do ćwiczeń	6 x 2 = 12	6	

Repetitorium z ćwiczeń laboratoryjnych	7	2
Test zaliczeniowy z ćwiczeń laborat.	12	7
Ćwiczenia audytoryjne	4 x 4 = 16	3
Łącznie	200	100

Kryterium zaliczenia to uzyskanie łącznie **minimum 100 pkt.** tj. 50% maksymalnej ilości pkt.

Uzyskanie łącznie ≥ 140 pkt. w trakcie całego toku zajęć z biochemii podwyższa ocenę z egzaminu o 0,5 stopnia, pod warunkiem udzielenia w teście egzaminacyjnym min. 60% odpowiedzi prawidłowych.

9. Literatura

Literatura obowiązkowa:

1. Robert K. Murray, Daryl K. Granner, Peter A. Mayes, Victor W. Rodwell: Biochemia Harpera, PZWL Warszawa, Wydanie 2016, lub nowsze (wydanie VII 2018).
2. SKRYPT DO ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH z BIOCHEMII DLA ANALITYKI dostępny na stronie Biochemia - analityka medyczna materiały e-learningowe.
3. Zofia Suchocka: Biochemia w pytaniach cz. 1 i 2 (Wyd II) Skrypty dla studentów II roku kierunku analityki medycznej WUM. Wyd. Oficyna Wydawnicza WUM 2018 r. (lub nowsze).

Źródła dodatkowe:

1. Do ćwiczeń audytoryjnych dokumentacja fotograficzna i schematy metaboliczne z recenzowanych czasopism naukowych (np. z bazy ResearchGate lub bazy pełnotekstowych czasopism naukowych WUM dostępnych na stronie WUM w zakładce SSL-VPN).
2. Biochemia, Seria "Lippincotts Illustrated Reviews" Autorzy: Denise R. Ferrier, red. wyd. pol. Dariusz Chlubek, Edra Urban & Partner Wrocław 2018, wyd.1 (wybrane rozdziały).

10. Kalkulacja punktów ECTS

Forma aktywności	Liczba godzin	Liczba punktów ECTS
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim:		
Wykład	30	1.2
Seminarium	40	1.6
Ćwiczenia	75	3
Samodzielna praca studenta:		
Przygotowanie studenta do zajęć	40	1.6
Przygotowanie studenta do zaliczeń	40	1.6

Inne (jakie?)		-
Razem	225	9

11. Informacje dodatkowe

Dane kontaktowe do osoby odpowiedzialnej za dydaktykę: dr Zofia Suchocka,

e-mail: zofia.suchocka@wum.edu.pl; tel. (022)5720766;

Sekretariat Zakładu Biochemii i Farmakogenomiki – tel. (022)5720735.

Niezbędne informacje dotyczące przedmiotu (w tym plan oraz terminarz poszczególnych typów zajęć) zamieszczone są na stronie Zakładu Biochemii i Farmakogenomiki, link do strony internetowej Zakładu : <http://biochemia-i-farmakogenomika.wum.edu.pl/content/biochemia-dla-studentow-ii-roku>

Podpis Kierownika Jednostki

Podpis osoby odpowiedzialnej za sylabus