

***Biochemia***

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Metryczka** | |
| **Rok akademicki** | 2024/2025 |
| **Wydział** | Wydział Farmaceutyczny |
| **Kierunek studiów** | Analityka Medyczna |
| **Dyscyplina wiodąca** | Nauki Medyczne |
| **Profil studiów** | Praktyczny |
| **Poziom kształcenia** | Studia Jednolite Magisterskie |
| **Forma studiów** | Stacjonarne |
| **Typ modułu/przedmiotu** | Obowiązkowy |
| **Forma weryfikacji efektów uczenia się** | Egzamin |
| **Jednostka prowadząca** | Katedra i Zakład Biochemii i Farmakogenomiki  02-097 Warszawa, Ul. Banacha 1 |
| **Kierownik jednostki** | **Dr hab. Monika Czerwińska** |
| **Koordynator przedmiotu** | Dr Marta Włodarczyk  e-mail: marta.wlodarczyk@wum.edu.pl |
| **Osoba odpowiedzialna za sylabus** | Dr Marta Włodarczyk  e-mail: marta.wlodarczyk@wum.edu.pl |
| **Prowadzący zajęcia** | ***Prof. dr hab. Grażyna Nowicka***  ***Dr hab. Monika Czerwińska***  ***Dr Agnieszka Dominiak***  ***Dr Marta Włodarczyk*** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. **Informacje podstawowe** | | | | |
| **Rok i semestr studiów** | drugi rok, III i IV sem. | | **Liczba punktów ECTS** | 10 |
| **Forma prowadzenia zajęć** | | **Liczba godzin** | **Kalkulacja punktów ECTS** | |
| **Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim** | |
| wykład (W) | | 30 | 1 | |
| seminarium (S) | | 45 | 2 | |
| ćwiczenia (C) | | 70 | 3 | |
| e-learning (e-L) | | - | - | |
| zajęcia praktyczne (ZP) | | - | - | |
| praktyka zawodowa (PZ) | | - | - | |
| **Samodzielna praca studenta** | | | | |
| Przygotowanie do zajęć i zaliczeń | | 105 | 4 | |

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Cele kształcenia** | |
| C1 | Zapoznanie studenta z chemicznym podłożem procesów metabolicznych zachodzących w organizmie człowieka na poziomie molekularnym, komórkowym, narządowym i ustrojowym, w stopniu, który da podstawy do zrozumienia zagadnień z zakresu chemii klinicznej oraz biochemii klinicznej. |
| C2 | Zapoznanie studenta z zasadami pracy w laboratorium biochemicznym, w szczególności nabycie przez niego umiejętności dokonywania pomiarów aktywności enzymatycznych, wyznaczania parametrów kinetycznych reakcji enzymatycznej, oznaczania poziomu białka i badania właściwości fizykochemicznych związków organicznych oraz zespołowej analizy dokonanych pomiarów/obserwacji. |
| C3 | Wykazanie, że w oparciu o metabolity szlaków biochemicznych zachodzących w organizmie można oceniać stan zdrowia pacjenta oraz monitorować skuteczność terapii. |
| C4 | Nabycie umiejętności wyszukiwania i selekcjonowania informacji z zakresu biochemii w oparciu o różne źródła, dokonywanie ich krytycznej oceny oraz formułowania opinii na dane zagadnienie biochemiczne |

|  |  |
| --- | --- |
| Standard kształcenia – Szczegółowe efekty uczenia się | |
| **Symbol**  **i numer efektu uczenia się**  **zgodnie ze standardami uczenia się** | **Efekty w zakresie A – nauki biologiczno-medyczne** |
| **Wiedzy – Absolwent\* zna i rozumie:** | |
| A.W5 | mechanizmy regulacji funkcji narządów i układów organizmu człowieka |
| A.W6 | mechanizmy działania hormonów oraz konsekwencje zaburzeń regulacji hormonalnej; |
| A.W7 | budowę, właściwości fizykochemiczne i funkcje węglowodanów, lipidów, aminokwasów, białek, kwasów nukleinowych, hormonów i witamin; |
| A.W8 | procesy metaboliczne, mechanizmy ich regulacji oraz ich wzajemne powiązania  na poziomie molekularnym, komórkowym, narządowym i ustrojowym; |
| A.W13 | zasady monitorowania w płynach ustrojowych stężenia leków niezbędnego do uzyskania właściwego efektu terapeutycznego i minimalizowania działań niepożądanych; |
| **Umiejętności – Absolwent\* potrafi:** | |
| A.U6 | wykonywać badania kinetyki reakcji enzymatycznych; |
| A.U12 | stosować wiedzę biochemiczną do analizy procesów fizjologicznych i patologicznych, w tym do oceny wpływu leków na te procesy; |

*\*W załącznikach do Rozporządzenia Ministra NiSW z 26 lipca 2019 wspomina się o „absolwencie”, a nie studencie*

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Pozostałe efekty uczenia się** | |
| **Numer efektu uczenia się** | *(pole nieobowiązkowe)*  **Efekty w zakresie** |
| **Wiedzy – Absolwent zna i rozumie:** | |
| W1 |  |
| W2 |  |
| **Umiejętności – Absolwent potrafi:** | |
| U1 |  |
| U2 |  |
| **Kompetencji społecznych – Absolwent jest gotów do:** | |
| K1 |  |
| K2 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **Zajęcia** | | |
| **Forma zajęć** | **Treści programowe** | **Efekty uczenia się** |
| Wykłady | **W1-Wykład 1- Temat: Aminokwasy, peptydy i białka (2 godz.)**  Treści kształcenia: podział aminokwasów z uwzględnieniem ich znaczenia fizjologicznego; budowa i właściwości aminokwasów białkowych; charakterystyka wiązania peptydowego; hierarchiczna struktura białek (cztery poziomy opisujące strukturę białek); zależność struktura: funkcja biologiczna; czynniki stabilizujące strukturę białek (w tym powstawanie i rola wiązań disiarczkowych); proces denaturacji, funkcje biologiczne wybranych białek o kluczowym znaczeniu fizjologicznym (hemoglobina; mioglobina) oraz wybranych białek o znaczeniu diagnostycznym, podstawowe metody izolacji i badania białek.  **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. Znaczenie enzymów w fizjologii oraz rozwoju procesów patologicznych. Enzymy w diagnostyce.  **W3-Wykład 3- Utlenianie biologiczne (2 godz.)**  Treści kształcenia: - Utlenianie biologiczne – rola fizjologiczna, rola w patogenezie chorób: molekularna struktura błon mitochondrialnych, definicja oraz cechy utleniania biologicznego; ATP jako nośnik energii; 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 rozprzęgające; mitochondrialne białka rozprzęgające (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 cyklu Krebsa.  **W4-Wykład 4 - Metabolizm węglowodanów (3 godz.)**  Treści kształcenia: węglowodany jako ważny składnik strukturalny i substrat energetyczny organizmu człowieka; rodzaje węglowodanów pokarmowych oraz wpływ ich struktury na zdrowotność diety; trawienie węglowodanów; 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 poliolowy; kierunki przemian węglowodanów w komórce, glikoliza - znaczenie, regulacja i inhibitory; cykl pentozofosforanowy – znaczenie, przebieg w warunkach zwiększonego zapotrzebowania na ATP, pentozy oraz NADPH, inhibitory dehydrogenazy G-6-P; metabolizm glikogenu - przebieg, znaczenie i regulacja; glukoneogeneza – substraty, przebieg, znaczenie i regulacja. Częste i rzadkie zaburzenia metabolizmu węglowodanów -  **W5-Wykład 5 - Metabolizm lipidów (3 godz.)**  Treści kształcenia: trawienie i wchłanianie lipidów egzogennych; transport lipidów; metabolizm wolnych kwasów tłuszczowych: biosynteza, utlenianie, ketogeneza, przemiany kwasu arachidonowego; eikozanoidy i ich funkcja biologiczna; 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).Eikozanoidy. Zaburzenia metabolizmu lipidów.  **W6-Wykład 6 – Biotranformacja (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.  **W7-Wykład 7- Katabolizm białek (3 godz.)**  Treści kształcenia Treści kształcenia: katabolizm białek egzogennych (aktywacja zymogenów, mechanizm proteolizy); katabolizm białek wewnątrzkomórkowych (szlak lizosomalny i pozalizosomalny); transport aminokwasów przez błony biologiczne: mechanizmy, rodzaje transporterów; metabolizm azotu 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), 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.  **W8-Wykład 8- Hormony (2 godz.)**  Treści kształcenia: 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, cyklaza adenylanowa, synteza i rozpad cAMP; choroby spowodowane zmianą aktywności białka G. Znaczenie hormonów w fizjologii. Zaburzenia hormonalne. Hormony w diagnostyce.  **W9-Wykład 9 – Stres oksydacyjny na poziomie komórki i jego znaczenie dla organizmu (2 godz.)**  Treści kształcenia: Definicja stresu oksydacyjnego. Co to są reaktywne formy tlenu (RFT) i reaktywne formy azotu (RFA)? Przykłady. Czy zasadne jest postawienie znaku równości pomiędzy RFT a wolnymi rodnikami? Jak powstają RFT? Zewnątrzkomórkowe i wewnątrzkomórkowe źródła RFT. (promieniowanie jonizujące, ultradźwięki, utlenianie ksenobiotyków, utlenianie Fe2+ w hemoproteinach, łańcuch oddechowy, peroksysomy, reakcje enzymatyczne). Reakcja Fentona. Właściwości RFT i biologiczne skutki ich działania na komórki (peroksydacja lipidów, uszkodzenie białek i kwasów nukleinowych). Mechanizmy obrony antyoksydacyjnej: antyoksydanty enzymatyczne prewencyjne (dysmutaza ponadtlenkowa, katalaza, peroksydaza glutationowa - reduktaza glutationowa) , antyoksydanty nieenzymatyczne (glutation, kwas askorbinowy, celuroplazmina, ferrytyna, transferryna, kwas moczowy, kwas liponowy, koenzym Q10, flawonoidy, karotenoidy, bilirubina, ubihydrochinin), antyoksydanty naprawcze (układ tioredoksyny, glikozylazy DNA oraz endonukleazy AP apurynowe/apirymidynowe)  **W10-Wykład 10 - Rola metylacji i mechanizmów epigenetycznych w przebiegu procesów metabolicznych. Choroby związane z metabolizmem aminokwasów (2 godz.)**  Treści kształcenia: Metylacja jako źródło związków o istotnej roli biologicznej. Źródła grup metylowych i mechanizmy ich uzyskiwania. Metabolizm metioniny i homocycsteiny. Rola folianów i innych witamin z grupy B. Często występujące mutacje wpływające na metabolizm grup jednoweglowych, ich wpływ na przebieg procesów fizjologicznych oraz rola w rozwoju procesów patologicznych. Metylacja DNA i jej znaczenie metaboliczne. Mechanizmy epigenetyczne w zdrowiu i chorobie. Hiperhomocysteinemia – mechanizm rozwoju i zapobiegania jej występowaniu. Homocystynuria i inne choroby związane z metabolizmem aminokwasów: fenyloketonuria, choroba syropu klonowego, albinizm, alkaptonuria.  **W11-Wykład 11 - Biochemia procesu nowotworowego (2 godz.)**  Treści kształcenia: Inicjacja i rozwój procesu nowotworowego – kluczowe mechanizmy molekularne. Zmiany metabolizmu komórkowego związane z rozwojem nowotworu i specyficzne cechy komórek nowotworowych. Efekt Wartburga. Mechanizmy ucieczki komórki nowotworowej spod nadzoru immunologicznego. Mechanizmy komunikacji nowotwór – środowisko i ich znaczenie dla rozwoju procesu nowotworowego. Markery oceny procesu nowotworowego i ich znaczenie praktyczne.  **W12-Wykład 12 – Biochemia tkanki kostnej (2 godz.)**  Treści kształcenia: Skład i struktura tkanki kostnej, składniki mineralne, białka macierzy kostnej, komórki determinujące metabolizm tkanki kostnej. Osteoklasty a Osteoblasty, ich powiązania i oddziaływania. Rola hormonów i cytokin. Rola witaminy D oraz metabolizmu wapnia i fosforu. Inne czynniki wpływające na metabolizm tkanki kostnej. Remodeling tkanki kostnej, rola komunikacji osteoklasty – osteoblasty, RANK i RANKL, osteoprotegeryna. Choroby tkanki kostnej. Markery obrotu kostnego i ich zastosowanie w praktyce klinicznej.  **W13-Wykład 13 – Integracja i regulacja metabolizmu (3 godz.)**  Treści kształcenia: przekaźniki chemiczne i ich endokrynne, parakrynne i autokrynne działanie. Łączność przemian i szlaków metabolicznych, regulacja na poziomie molekularnym i komórkowym oraz na poziomie organizmu; współdziałanie i współzależność szlaków metabolicznych, główne sygnały metaboliczne; narządowe odmienności metaboliczne. Rola integracji i regulacji metabolizmu w stanach krytycznych. | A.W7  A.W7  A.W7, A.W8  A.W7, A.W8  A.W7, A.W8  A.W7, A.W8  A.W13  A.W6, A.W7  A.W6, A.W8  A.W5, A.W8, A.W9  A.W7, A.W8  A.W8  A.W6, A.W8  A.W5, A.W8 |
| Ćwiczenia | 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 - 7) 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; podczas ćwiczeń studenci zapoznają się z zasadami pracy z materiałem biologicznym, obsługą aparatury pomiarowej, wyznaczają niezbędne parametry, ustalają zależności i formułują wnioski na podstawie uzyskanych wyników  CL1-Ćwiczenie wprowadzające 1 – 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 oraz praktyczna nauka pipetowania.  CL2-Ćwiczenie 2 - Temat: Metody oznaczania białka całkowitego w surowicy krwi. Zasady doboru buforu do oznaczeń biochemicznych oraz praktyczne wykonanie buforu o określonym pH  CL3 - Ćwiczenia 3 - Temat: Węglowodany o znaczeniu biologicznym  CL4 - Ćwiczenie 4 - Temat: Lipidy o znaczeniu biologicznym  CL5 - Ćwiczenie 5 – Temat: Kinetyka reakcji enzymatycznej  CL6 - Ćwiczenie 6 - Temat: Wpływ leków jako inhibitorów na aktywność enzymu  CL7 - Ćwiczenie 7 - Temat: Badanie potencjału antyoksydacyjnego  CL8 - część 1: Repetytorium z podstaw teoretycznych ćwiczeń (ćwiczenia 1 – 7 ). Sprawdzian wiedzy teoretycznej; część 2: Sprawdzian praktycznego wykorzystania umiejętności nabytych w trakcie ćwiczeń z biochemii do wykonania indywidualnych zadań laboratoryjnych zleconych przez asystenta.  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 są nowe aktualne informacje.  CA 1 Budowa i metabolizm chylomikronów, metabolizm lipoprotein o bardzo małej gęstości, o małej gęstości o dużej gęstości, enzymy układu lipoproteinowego: lipaza lipoproteinowa, lipaza wątrobowa, ACAT, LCAT)  CA 2 Dna moczanowa (synonimy choroby; podłoże biochemiczne; obraz kliniczny; klasyfikacja; czynniki zwiększające/zmniejszające ryzyko wystąpienia choroby; podstawy terapii i cele dietetyczne dla chorego)  CA 3 Przyczyny i objawy niedoboru witamin (B1, B3, PP/B3, B5, B6, B7/H, B9/11, B12, C) oraz ich znaczenie w regulacji metabolizmu komórkowego  CA 4 Choroby związane z metabolizmem aminokwasów (fenyloketonuria, choroba syropu klonowego, albinizm, homocystynuria, alkaptonuria)  CA 5 Czynniki wpływające na metabolizm ksenobiotyków (wiek, płeć, rasa, stany chorobowe, efekt pierwszego przejścia, interakcje z pożywieniem i innymi lekami, genetyczne uwarunkowania polimorfizmu - wolny, szybki metabolizer) | A.U5  A.U6  A.U12 |
| Seminaria | S 1. Peptydy oraz struktura i właściwości białek – 2g  S 2. Budowa, klasyfikacja oraz funkcje enzymów. Kofaktory enzymów i ich prekursory witaminowe – 2g  S 3. Hemoglobina i funkcje białek krwi . Biosynteza i degradacja hemu – 3 g  S 4. Utlenianie biologiczne. Zasady bioenergetyki komórki – 3 g  S 5. Metabolizm węglowodanów - przebieg i regulacja cz. 1 – 3g  S 6. Metabolizm węglowodanów - przebieg i regulacja cz. 2 – 2g  S 7. Metabolizm węglowodanów - przebieg i regulacja cz. 3 – 2g  S 8. Trawienie oraz przemiany podstawowe lipidów. Synteza i rozpad triglicerydów oraz fosfolipidów – 3g  S 9. Synteza cholesterolu, witaminy D oraz hormonów steroidowych – 3g  S 10. Metabolizm lipoprotein. Lipoliza w tkance tłuszczowej – przebieg i regulacja hormonalna – 2 g  S 11. Metabolizm nukleotydów purynowych i pirymidynowych – 2g  S 12. Rola witamin w metabolizmie komórkowym – 2g  S 13. Metabolizm aminokwasów cz. 1 – 3g  S 14. Metabolizm aminokwasów cz. 2 – 2g  S 15. Metabolizm ksenobiotyków . Przemiany etanolu – 2g  S 16. Hormony – 3g  S 17. Współzależność przemian metabolicznych i hierarchiczna regulacja – 3g  S 18. Biochemia wysiłku fizycznego a pozyskiwanie energii. Metabolizm w stanie sytości i głodu-różnice – 3g | A.W7  A.W7    A.W7  A.W7  A.W7  A.W7  A.W7  A.W7  A.W7  A.W7  A.W7  A.W7  A.W7  A.W7  A.W5, A.W6, A.W7  A.W6, A.W7  A.W8  A.W8 |

|  |
| --- |
| 1. **Literatura** |
| **Obowiązkowa** |
| 1. Biochemia, Seria "Lippincotts Illustrated Reviews" Autorzy: Denise R. Ferrier, red. wyd. pol. Dariusz Chlubek, Edra Urban & Partner Wrocław 2018, wyd.1 (wybrane rozdziały). 2. Robert K. Murray, Daryl K. Granner, Peter A. Mayes, Victor W. Rodwell: Biochemia Harpera, PZWL Warszawa, Wydanie 2016, lub nowsze (wydanie VII 2018) 3. Skrypt do ćwiczeń laboratoryjnych z biochemii dla analityki dostępny na stronie Biochemia - analityka medyczna materiały e-learningowe 4. 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) |
| **Uzupełniająca** |
| 1. Biochemia, Podręcznik Dla Studentów Uczelni Medycznych. Edward Bańkowski, Edra Urban & Partner Wrocław 2016, wyd. 3 (wybrane rozdziały) 2. Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. Biochemia. PWN, Warszawa 2018 3. dokumentacja fotograficzna, schematy metaboliczne, publikacje z recenzowanych czasopism naukowych (np. z bazy PubMed, ResearchGate lub bazy pełnotekstowych czasopism naukowych WUM dostępnych na stronie WUM w zakładce SSL-VPN) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sposoby weryfikacji efektów uczenia się | | |
| **Symbol przedmiotowego efektu uczenia się** | **Sposoby weryfikacji efektu uczenia się** | **Kryterium zaliczenia** |
| A.W6, A.W7, A.W8, A.W13, A.U4, A.U12 | 5 kolokwiów testowych ocenia wiadomości z wykładów, seminariów łącznie z efektami ukierunkowanego samokształcenia (zgodnie ze spisem haseł seminaryjnych oraz ćwiczeń audytoryjnych) | minimum 50%+1 poprawnych odpowiedzi w każdym teście kolokwialnym, łącznie z 5 kolokwiów student powinien uzyskać minimum 50 pkt. na 75 pkt. możliwych |
| A.W6, A.W7, A.W8, A.W13, A.U4, A.U12 | Aktywności podczas zajęć seminaryjnych | udział oraz jakość wypowiedzi w dyskusji są oceniane w skali 0,5 - 3 pkt. (nieobecność 0 pkt.); z 18 seminariów należy uzyskać minimum 21 pkt. na 54 pkt. możliwych) |
| A.W8, A.U4, A.U12, | Prezentacja ustna wybranych zagadnień biochemicznych wspomagana dokumentacją w formacie ppt. | umiejętności wyszukiwania, selekcjonowania informacji oraz referowania zagadnienia w postaci krótkiej prezentacji multimedialnej jest oceniana w skali 0,5 - 3 pkt. (student powinien uzyskać min. 3 pkt./2 semestry zajęć) |
| A.U6, A.U4, A.U12 | 6 kartkówek z podstaw teoretycznych wykonywanych ćwiczeń (przed rozpoczęciem każdego ćwiczenia) | kartkówki oceniane są w skali 0,5 - 2 pkt ( student powinien uzyskać minimum 6 pkt. na 12 pkt. możliwych) |
| A.U4, A.U6, A.U12 | testowy sprawdzian wiedzy z zakresu podstaw teoretycznych wykonywanych ćwiczeń w tym obliczeń biochemicznych | minimum 50%+1 poprawnych odpowiedzi zalicza test (student powinien uzyskać minimum 10 pkt. na 15 pkt. możliwych) |
| A.U6, A.U12 | 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) ), dodatkowo sprawdzian oceniający umiejętność wykorzystania w praktyce wiedzy i umiejętności nabytych podczas ćwiczeń. | ćwiczenia oceniane są w skali 0,5 - 2 pkt. (należy uzyskać minimum 6 pkt, na 12 pkt. możliwych), sprawdzian praktyczny jest na zaliczenie |
| A.U4, A.U12 | nawyk samokształcenia student rozwija przygotowując się do seminariów, prezentacji multimedialnych oraz podczas rozwiązywania pytań testowych ze skryptu pt. Biochemia w pytaniach cz 1 i 2. | efekt końcowy samokształcenia jest weryfikowany podczas ćwiczeń audytoryjnych, seminariów oraz kolokwiów  i uwzględniany jest on w ocenie końcowej z przedmiotu |

|  |
| --- |
| **Forma zaliczenia przedmiotu:**   1. **Część seminaryjno-wykładowa**: zaliczenie 5 kolokwiów testowych (test jednokrotnego wyboru wielokrotnej odpowiedzi,40 pytań, I lub II termin) oraz egzamin testowy (test jednokrotnego wyboru, 80 pytań). 2. **Część laboratoryjna**: zaliczenie przynajmniej na wymagane minimum punktowe: 7 ćwiczeń laboratoryjnych (CL), sprawdzianu praktycznego oraz testu zaliczeniowego z zakresu CL. |
| Kryteria kolokwia |
| 0 punktów -brak zaliczenia: < 50%+1 odpowiedzi poprawnych < 21 pkt |
| 10 punktów : 21 – 24 poprawnych (na 40 możliwych) |
| 11 punktów : 25 - 28 poprawnych (na 40 możliwych) |
| 12 punktów :29 – 32 poprawnych (na 40 możliwych) |
| 13 punktów: 33 – 36 poprawnych (na 40 możliwych) |
| 14 punktów: 37– 38 poprawnych (na 40 możliwych) |
| 15 punktów: 39 – 40 poprawnych (na 40 możliwych) |
| Zasady oceny punktowej poszczególnych elementów zajęć:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Rodzaj (liczba) zajęć | **Maksymalna liczba punktów** | **Minima punktowe niezbędne do zaliczenia przedmiotu** | | Seminaria (18) | 18 x 3 =54 | 21 | | Kolokwia (5) | 15 x 5 = 75 | 50 | | Sprawdzian teoretycznego przygotowania do ćwiczeń | 6 x 2 = 12 | 6 | | Ćwiczenia laboratoryjne (6)  sprawdzian praktyczny z ćwiczeń | 6 x 2 = 12  zal | 6  zal | | Test zaliczeniowy z ćwiczeń laboratoryjnych | 15 | 10 | | Ćwiczenia audytoryjne (5) | 5 x 3= 15 | 3 | | Łącznie | **183** | **96** | |
| **Kryterium zaliczenia** i dopuszczenia do egzaminu to uzyskanie łącznie **minimum 96 pkt, zgodnie z powyższą tabelką**.  **Uzyskanie łącznie ≥ 139 pkt. (≥ 70% z 183 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 prawidłowychoraz zdanie co najmniej 4 kolokwiów w I terminie. |

|  |
| --- |
| 1. **Informacje dodatkowe** |
| Wykłady odbywają się w formie online na platformie MS Teams.  Seminaria i ćwiczenia odbywają się w salach Wydziału Farmaceutycznego w formie kontaktowej.  Wykłady oraz inne materiały do zajęć będą dostępne na uczelnianej platformie MS Teams.  Przed ćwiczeniami i seminariami student jest zobowiązany do zapoznania się z zagadnieniami oraz przygotowania do zajęć, które będzie weryfikowane i oceniane podczas ćwiczeń i seminariów.  Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest obecność na ćwiczeniach i seminariach. W przypadku nieobecności na zajęciach student jest zobowiązany do przesłania informacji drogą mailową oraz ustalenia formy zaliczenia nieobecności z koordynatorem zajęć, przy czym nieobecność musi zostać usprawiedliwiona.  W przypadku braku uzyskania zaliczenia na seminarium lub ćwiczeniu student ma prawo przystąpienia do kolokwium wyjściowego w formie ustnej, którego zdanie jest warunkiem dopuszczenia do zaliczenia przedmiotu.  Zaliczenie przedmiotu odbywa się stacjonarnie (w formie kontaktowej) w postaci testu obejmującego 80 pytań jednokrotnego wyboru (5 deskryptorów).  Ocena z egzaminu wyliczana jest zgodnie z poniższymi parametrami:  ocena                            kryterium  2,0 (ndst)   <60,00% maksymalnej liczby możliwych do uzyskania punktów  3,0 (dost)         48-54 poprawnych           60,00-67,5 % maksymalnej liczby możliwych do uzyskania punktów  3,5 (ddb)         55-61 poprawnych       68,75-76,25 % maksymalnej liczby możliwych do uzyskania punktów  4,0 (db)            62-68 poprawnych        77,5 -85,00 % maksymalnej liczby możliwych do uzyskania punktów  4,5 (pdb)          69-74 poprawnych           86,25-92,5 % maksymalnej liczby możliwych do uzyskania punktów  5,0 (bdb)          75-80 poprawnych           93,75-100,00 % maksymalnej liczby możliwych do uzyskania punktów  Studentowi, który nie zaliczył przedmiotu w I terminie przysługuje termin II tzw. poprawkowy (forma pisemna). Przy ocenie zaliczenia poprawkowego obowiązuje system oceniania identyczny jak w przypadku terminu I.  Zgodnie z § 27 ust. 3 oraz § 28 ust. 1 Regulaminu Studiów, w przypadku uzyskania oceny niedostatecznej w pierwszym i drugim terminie z przedmiotu kończącego się egzaminem student ma prawo wystąpić do Dziekana o zgodę na przystąpienie do zaliczenia komisyjnego.  W przypadku wysokiego zagrożenia epidemiologicznego dopuszcza się przeprowadzenie ćwiczeń i seminariów w trybie online na platformie MS Teams (w trakcie zajęć online student jest zobowiązany mieć włączoną kamerę) lub w systemie hybrydowym. Decyzję w tej sprawie każdorazowo podejmuje Kierownik Jednostki.  Osoba odpowiedzialna za organizację zajęć: dr Marta Włodarczyk  - kontakt drogą elektroniczną: [marta.wlodarczyk@wum.edu.pl](mailto:marta.wlodarczyk@wum.edu.pl)  - konsultacje po wcześniejszym umówieniu drogą elektroniczną |
|  |

Prawa majątkowe, w tym autorskie, do sylabusa przysługują WUM. Sylabus może być wykorzystywany dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywanych w WUM. Korzystanie z sylabusa w innych celach wymaga zgody WUM.

**UWAGA**

Końcowe 10 minut ostatnich zajęć w bloku/semestrze/roku należy przeznaczyć na wypełnienie przez studentów   
Ankiety Oceny Zajęć i Nauczycieli Akademickich