



**Uczelnia Łazarskiego
Wydział Medyczny
Kierunek Lekarski**

Nazwa przedmiotu	Biochemia z elementami chemii		
Kod przedmiotu	WL_PRZED2		
Poziom studiów	Jednolite studia magisterskie		
Status przedmiotu	Obligatoryjny		
Rok i semestr realizacji przedmiotu	Rok 1 i 2; semestry 2, 3 i 4		
Forma zajęć i godziny kontaktowe dla każdej formy zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Seminaria
	55 godz.	75 godz.	45 godz.
	Łącznie 175 godz.		
Wymagania wstępne	Wiedza z zakresu chemii i biologii na poziomie nauczania programowego szkoły średniej.		
Założenia i cele przedmiotu	Wiedza z przedmiotu biochemia z elementami chemii opiera się na założeniu, że praca w zawodzie lekarza wymaga znajomości budowy, właściwości i roli związków chemicznych występujących w organizmach żywych oraz znajomości procesów chemiczno-biochemicznych i energetycznych. Oprócz tego po ukończeniu kursu student zyskuje wiedzę i nabywa umiejętności w zakresie podstawowych technik laboratoryjnych stosowanych w biochemii. Zdobyta wiedza powinna umożliwić zrozumienie zagadnień z zakresu fizjologii i patofizjologii człowieka.		
Efekty kształcenia:	Odniesienie do efektów kształcenia określonych w załączniku nr 1 Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 maja 2012 r. w sprawie standardów kształcenia dla kierunków studiów: lekarskiego, lekarsko-dentystycznego, farmacji, pielęgniarstwa i położnictwa (Dz.U. Nr 0, poz. 631)		
Wiedza: EK1 - opisuje gospodarkę wodno-elektrolitową w układach biologicznych; EK2 - opisuje równowagę kwasowo-zasadową oraz mechanizm działania buforów i ich znaczenie w homeostazie ustrojowej; EK3 - zna i rozumie pojęcia: rozpuszczalność, ciśnienie osmotyczne, izotonia, roztwory koloidalne i równowaga Gibbsa-Donnana; EK4 - zna podstawowe reakcje związków nieorganicznych i organicznych w roztworach wodnych; EK5 - zna budowę prostych	B.W1		
	B.W2		
	B.W3		
	B.W4		
	B.W10		

związków organicznych wchodzących w skład makrocząsteczek obecnych w komórkach, macierzy zewnątrzkomórkowej i płynów ustrojowych EK6 - opisuje budowę lipidów i polisacharydów oraz ich funkcje w strukturach komórkowych i pozakomórkowych; EK7 - charakteryzuje struktury I-, II-, III- oraz IV-rzędowe białek; zna modyfikacje potranslacyjne i funkcjonalne białka oraz ich znaczenie EK8 - zna funkcje nukleotydów w komórce, struktury I- i II-rzędową DNA i RNA oraz strukturę chromatyny EK9 - opisuje podstawowe szlaki kataboliczne i anaboliczne, sposoby ich regulacji oraz wpływ czynników genetycznych i środowiskowych EK10 - zna profile metaboliczne podstawowych narządów i układów; EK11 - zna pojęcia: potencjał oksydacyjny organizmu i stres oksydacyjny; EK12 - zna enzymy biorące udział w trawieniu, mechanizm wytwarzania kwasu solnego w żołądku, rolę żółci, przebieg wchłaniania produktów trawienia oraz zaburzenia z nimi związane; EK13 - zna konsekwencje niewłaściwego odżywiania, w tym długotrwałego głodzenia, przyjmowania zbyt obfitych posiłków oraz stosowania niezbilansowanej diety; EK14 - zna konsekwencje niedoboru witamin lub minerałów oraz ich nadmiar w organizmie; EK15 - zna mechanizm działania hormonów oraz konsekwencje zaburzeń regulacji hormonalnej; EK16 - zna mechanizmy starzenia się organizmu; EK17 - zna zasady prowadzenia badań naukowych, obserwacyjnych i doświadczalnych oraz badań in vitro służących rozwojowi medycyny.	B.W11. B.W12. B.W13. B.W15 B.W16. B.W17. B.W18. B.W19 B.W20 B.W26 B.W28 B.W34
--	---

Umiejętności: EK18 oblicza stężenia molowe i procentowe związków oraz stężenia substancji w roztworach izoosmotycznych, jedno- i wieloskładnikowych; EK19 oblicza rozpuszczalność związków nieorganicznych, określa chemiczne podłoże rozpuszczalności związków organicznych lub jej braku oraz praktyczne znaczenie dla dietetyki i terapii EK20 określa pH roztworu i wpływ zmian pH na związki nieorganiczne i organiczne EK21 posługuje się podstawowymi technikami laboratoryjnymi takimi jak: analiza jakościowa, miareczkowanie, kolorymetria, pehametria, chromatografia, elektroforeza białek i kwasów nukleinowych EK22 obsługuje proste przyrządy pomiarowe oraz ocenia dokładność wykonanych pomiarów; EK23 przewiduje kierunek procesów biochemicznych w zależności od stanu energetycznego komórek; EK24 opisuje zmiany w funkcjonowaniu organizmu w sytuacji zaburzenia homeostazy, w szczególności określa jego zintegrowaną odpowiedź na wysiłek fizyczny, ekspozycję na wysoką i niską temperaturę, utratę krwi lub wody, nagłą pionizację, przejście od stanu snu do stanu czuwania; EK25 korzysta z baz danych, w tym internetowych, i wyszukuje potrzebną informację za pomocą dostępnych narzędzi; EK26 planuje i wykonuje proste badania naukowe, oraz interpretuje jego wyniki i wyciągnąć wnioski.	B.U3. B.U4. B.U5. B.U9. B.U10. B.U6. B.U7. B.U11. B.U14
--	--

Kompetencje społeczne: EK27 posiada świadomość własnych ograniczeń i umiejętność stałego dokształcania się	
Opis treści przedmiotu:	
<u>Semestr 2</u> Tematyka wykładów: Wiązania chemiczne i związki kompleksowe oraz oddziaływania międzycząsteczkowe. Gospodarka elektrolitowa w układach biologicznych. Teoria elektrolitów: stopień i stała dysocjacji, protonowa teoria kwasów i zasad, elektrolity mocne i słabe, prawo rozcieńczeń Ostwalda, aktywność i współczynnik aktywności, iloczyn jonowy wody. pH roztworów kwasów i zasad, reakcje proteolizy. Roztwory buforowe, krzywe miareczkowania, równowaga kwasowo-zasadowa, elementy regulacji pH w organizmie. Ciśnienie osmotyczne, izotonia, roztwory koloidalne, równowaga Gibbsa-Donnana. Dyfuzja. Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności. Rozpuszczalność gazów w cieczach, prawo Henry'ego. Kinetyka chemiczna i kataliza homo- i heterogenna. Czynniki wpływające na stan równowagi i wydajność reakcji. Reguła przekory La Chateliera-Brown'a. Efekty energetyczne reakcji chemicznych. Pierwsza i druga zasada termodynamiki. Prawo Hessa. Struktura związków organicznych. Węglowodory alifatyczne i aromatyczne i ich pochodne o znaczeniu biologicznym (fenole, di fenole, hydrochinon, chinony), układy heterocykliczne o znaczeniu fizjologicznym. Rodzaje izomerii. Właściwości chemiczne aldehydów i ketonów. Kwasy karboksylowe, hydroksykwasy i keto kwasy, biologicznie ważne alkohole i amino- alkohole występujące w lipidach (glicerol, sfingozyna, cholina, etanolamina). Węglowodany: monosacharydy i ich pochodne (budowa, formy łańcuchowe i pierścieniowe), mutarotacja, izomeria (stereoizomery, enancjomery, epimery, anomery). Pochodne monosacharydów (deoksycukry, aminocukry, produkty utlenienia, estry fosforanowe). Disacharydy: laktoza, sacharoza, maltoza, izomaltoza i celobioza. Homo- i heteropolisacharydy: glikogen, skrobia, celuloza, chityna, inulina, glikoaminoglikany (kwas hialuronowy, siarczan chondroityny). Wartość energetyczna węglowodanów i zapotrzebowanie energetyczne organizmu. Lipidy: kwasy tłuszczowe: nasycone i nienasycone (omega 3 i 6). Podział lipidów: tłuszcze proste, złożone: fosfolipidy, glikolipidy i sfingolipidy (ceramidy) oraz woski. Prostaglandyny i prostacykliny. Sterole, Cholesterol i kwasy żółciowe. Amfipatyczność niektórych lipidów, konsekwencje biologiczne (dwuwarstwa lipidowa, micelle). Mydła i detergenty syntetyczne i naturalne. Aminokwasy, peptydy, białka: Podział aminokwasów ze względu na budowę i zapotrzebowanie organizmu. Właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów, punkt izoelektryczny. Krzywe miareczkowania aminokwasów. Właściwości i struktura wiązania peptydowego. Struktury białka: I-, II-, III-, i IV rzędowa struktura oraz znaczenie prawidłowego fałdowania się cząsteczki białkowej dla jej funkcji. Rodzaje modyfikacji potranslacyjnych i funkcjonalnych białka. Wysalanie, denaturacja i hydroliza białek. Kwasy nukleinowe: zasady azotowe (purynowe i pirymidynowe) nukleozydy, i nukleotydy. Struktury I- i II- rzędowe RNA i DNA oraz czynniki je stabilizujące. Różnice w budowie RNA i DNA. Komórkowa lokalizacja kwasów nukleinowych. Antymetabolity – pochodne nukleozydowe jako inhibitory enzymów komórkowych i wirusowych. Witaminy I: Witaminy rozpuszczalne w wodzie i ich rola biologiczna. Witaminy II: Witaminy rozpuszczalne w tłuszczach i ich rola biologiczna. Tematyka ćwiczeń: - Analiza jakościowa – kationy, podział na grupy analityczne i reakcje charakterystyczne dla badanych grup kationów. Sprawdzian - 3 pytania, („wejściówka”) z wiedzy z poprzedzającego ćwiczenia wykładu, prostych zadań przewidzianych na bieżące seminarium oraz pytanie z analizy jakościowej kationów. Zapoznanie się z metodologią i techniką analizy jakościowej kationów. - Analiza jakościowa – aniony, podział na grupy analityczne i reakcje charakterystyczne dla badanych grup anionów. Sprawdzian („wejściówka”) j.w. oraz z wiedzy na temat analizy jakościowej anionów. Zapoznanie się z metodologią i techniką analizy jakościowej anionów. - Analiza jakościowa – sole. Sprawdzian („wejściówka”) oraz z wiedzy na temat analizy jakościowej	

solii. Zapoznanie się z metodologią i techniką analizy jakościowej soli.

4. Analiza ilościowa – alkacymetria: (i) Miareczkowanie słabego kwasu, (ii) miareczkowanie mocnej zasady. Ilościowa analiza zawartości kwasu octowego i wodorotlenku sodu na zaliczenie, Sprawdzian („wejściówka:”) j.w. oraz z wiedzy na temat analizy ilościowej.
5. Analiza ilościowa – alkacymetria i argentometria: (i) oznaczanie węglanów metodą Wardera, (ii) oznaczanie chlorów metoda Mohra; Sprawdzian („wejściówka:”) j.w. oraz z wiedzy na temat analizy ilościowej metodą Wardera i argentometrii.
6. Analiza ilościowa: oksydymetria – (i) manganometryczne oznaczanie szczawianów, (ii) jodometryczne oznaczanie liczby jodowej (LJ) badanego tłuszczu. Sprawdzian („wejściówka:”) j.w. oraz z wiedzy na temat analizy ilościowej manganometrii i jodometrii..
7. pH-metria: (i) badanie pH soli hydrolizujących: CH_3COONa i NH_4Cl , NaCl – 0,9%, glukozy – 5,4%, płynów do przemywania jamy ustnej, zatok i nosa, płynu Ringera oraz dowolnego napoju, (ii) obliczanie pojemności buforowej dla buforów octanowych różniących się stężeniami molowymi. Sprawdzian z wiedzy j.w. oraz nt. buforów i pojemności buforowej.
8. pH-metria: (i) wykreślanie krzywej miareczkowania węglanu sodu i wyznaczanie wartości pK_1 i pK_2 , (ii) wykreślanie krzywej miareczkowania glicyny i wyznaczanie wartości pH_i glicyny. Sprawdzian („wejściówka:”) j.w. oraz z wiedzy na temat właściwości buforowych kwasów wieloprotonowych i aminokwasów.
9. Kolorymetria: wykreślanie krzywej pochłaniania, $A = f(\lambda)$ i krzywej wzorcowej, $A = f(c)$ dla roztworów zawierających jony Fe^{3+} , oznaczanie stężenia żelaza. Sprawdzian („wejściówka:”) j.w. oraz z wiedzy na temat analizy ilościowej z zastosowaniem kolorymetrii.
10. Kolorymetria: Wykreślanie krzywej pochłaniania i krzywej wzorcowej dla roztworów zawierających fenolany. Oznaczanie stężenia fenolu w roztworze wodnym. Sprawdzian z wiedzy j.w. oraz na temat ilościowej analizy z zastosowaniem spektrofotometrii.
11. Chromatografia TLC: (i) chromatograficzny rozdział aminokwasów. Identyfikacja badanych aminokwasów. Sprawdzian j.w. oraz nt. chromatograficznych metod analizy jakościowej i ilościowej związków. (ii) oznaczanie ilości jonów magnezowych i wapniowych w wodzie mineralnej.
12. Repetytorium z możliwością pisania sprawdzianów (maksymalnie 2) przez osoby, które były nieobecne na ćwiczeniach lub które otrzymały 0 punktów ze sprawdzianu.
Kolokwium zaliczeniowe (na ocenę końcową semestru wiosennego) z Biochemii z elementami chemii (część I) - 20 pytań testowych z wiedzy nabytej na wykładach, seminariach i ćwiczeniach oraz 5 zadań rachunkowych.

Tematyka seminariów:

1. Obliczanie procentowej zawartości zanieczyszczeń. Obliczanie wydajności reakcji chemicznych na podstawie równań stechiometrycznych.
2. Sposoby wyrażania stężeń roztworów. Obliczanie stężeń procentowych i molowych roztworów. Przeliczanie stężeń roztworów.
3. Obliczanie pH mocnych kwasów i zasad.
4. Obliczanie pH słabych kwasów i zasad.
- 5/6. Obliczanie pH roztworów buforowych.
7. Obliczanie stężeń roztworów izotonicznych jedno- i wieloskładnikowych.
8. Obliczanie rozpuszczalności soli trudno rozpuszczalnych.
9. Obliczanie zmian temperatury topnienia i wrzenia roztworów z wykorzystaniem prawa Raoult'a.
10. Obliczanie zapotrzebowania energetycznego i wartość energetyczna pokarmów.
11. Temat do dyskusji: Biochemiczny aspekt szkodliwości palenia tytoniu i smogu miejskiego
12. Temat do dyskusji: FAS - biochemiczny aspekt szkodliwości alkohol.

Semestr 3 i 4

Tematyka wykładów:

1. Enzymy i metabolizm

Budowa i chemiczna natura enzymów. Podział enzymów na klasy i przykłady reakcji katalizowanych przez enzymy każdej z klas. Mechanizm biokatalizy. Rodzaje kinetyki enzymatycznej. Czynniki wpływające na szybkość reakcji enzymatycznych Aktywność enzymatyczna i jej regulacja. Swoistość enzymów. Podstawowe mechanizmy regulacji przemian biochemicznych. Wykorzystanie enzymów w diagnostyce medycznej.

2. Wytwarzanie energii w komórce

Związki wysokoenergetyczne. ATP jako centralny przenośnik energii w komórce. Ładunek energetyczny komórki. Cykl Krebsa (fosforylacja na poziomie substratu, regulacja cyklu, reakcje anaplerotyczne) i jego powiązanie z innymi przemianami. Funkcjonalna organizacja mitochondrium oraz kompleksów łańcucha oddechowego. Transport ADP i równoważników redukujących z cytozolu

do mitochondriów. Synteza ATP w łańcuchu oddechowym. Inhibitory łańcucha oddechowego i związki rozprężające.

3. Węglowodany

Kataboliczny szlak przemiany glukozy – glikoliza. Oksydacyjna dekarboksylacja pirogronianu. Bilans energetyczny katabolizmu glukozy w warunkach tlenowych i beztlenowych. Glukoneogeneza. Metabolizm fruktozy i galaktozy. Metabolizm glikogenu - glikogenogeneza i glikogenoliza. Szlak pentozomonofosforanowy. Regulacja allosteryczna i hormonalna przemian glukozy.

4. Lipidy

Lipoproteiny osocza. Lipoliza wewnątrznaczyniowa i wewnątrzkomórkowa, β -oksydacja, ketogeneza. Efekt energetyczny spalania związków lipidowych. Synteza kwasów tłuszczowych de novo. Przemiany NNKT. Metabolizm fosfo- i sfingolipidów. Metabolizm steroidów - cholesterolu, kwasów żółciowych, hormonów steroidowych i witaminy D₃.

5. Metabolizm aminokwasów

Obrót metaboliczny białek. Ubikwityna i proteasom. Aminokwasy endo- i egzogenne. Katabolizm aminokwasów – metabolizm grup aminowych i szkieletów węglowych aminokwasów. Cykl mocznikowy. Synteza aminokwasów endogennych. Aminokwasy jako źródło wyspecjalizowanych związków biologicznie czynnych.

6. Synteza i rozpad hemoglobiny. Metabolizm żelaza

Hemoproteiny. Budowa i funkcja hemoglobiny. Reakcje hemoglobiny z tlenem. Transport tlenu i dwutlenku węgla przez hemoglobinę. Zmiany powinowactwa hemoglobiny do tlenu indukowane przez 2,3-bisfosfoglicerynian. Schemat syntezy i degradacji hemoglobiny. Porfirie. Żółtaczk. Rola i metabolizm żelaza

7. Metabolizm nukleotydów purynowych i pirymidynowych

Znaczenie aminokwasów w syntezie nukleotydów purynowych i pirymidynowych (pochodzenie atomów pierścienia purynowego i pirymidynowego). Synteza i znaczenie 5-fosforybozylo-1-pirofosforanu (PRPP). Cykl nukleotydów purynowych i jego znaczenie. Rola adenozyliny w mięśniu sercowym. Powstawanie mono, di- i trifosforanów nukleotydów. Rola cyklicznych nukleotydów (cAMP, cGMP). Synteza deoksyrybonukleotydów. Degradacja nukleotydów purynowych i pirymidynowych.

8. Molekularne podstawy działania hormonów

Hormony i ich podział według budowy chemicznej i miejsca powstawania. Molekularny mechanizm działania hormonów. Receptory błonowe, cytozolowe i jądrowe. Hormony działające poprzez zmiany stężenia cAMP w komórce. Hormony działające poprzez aktywację fosfolipazy C. Rola białek G, rola IP₃, DAG, Ca²⁺ w wywoływaniu zmian metabolizmu komórki. Receptory o aktywności kinazy tyrozynowej - działanie insuliny (ogólny schemat). Udział witaminy A, cykazy guanylanowej i fosfodiesterazy cGMP w procesach widzenia.

9. Integracja procesów metabolicznych

Schemat głównych przemian biochemicznych z uwzględnieniem lokalizacji komórkowej. Specyficzność narządowa (mózg, wątroba, mięśnie, tkanka tłuszczowa). Niehormonalna regulacja szlaków metabolicznych (kontrola allosteryczna, oddechowa, dostępność substratu, modyfikacje kowalencyjne). Hormonalna regulacja głównych szlaków metabolicznych (wpływ insuliny, glukagonu i adrenaliny, hormonów steroidowych i tarczycy). Metabolizm tkanek w stanie sytości i głodu.

10. Reaktywne formy tlenu . reakcje detoksykacji

Tlen i jego reaktywne formy (RFT). Reakcje RFT z lipidami, białkami i kwasami nukleinowymi. Tlenek azotu i reaktywne formy tlenu azotu (RNOS). Enzymy zmiatające wolne rodniki. Antyoksydanty. Reakcje detoksykacji - sprzęgania, acetylacji i metylacji. Rola cytochromu P-450 w przekształcaniu ksenobiotyków.

11. Kancerogeneza. Wpływ diety na rozwój nowotworów

Inicjacja, promocja i progresja procesu nowotworowego. Predyspozycje genetyczne. Cechy charakterystyczne genów włączonych w rozwój nowotworów. Czynniki chemiczne, fizyczne i biologiczne promujące proces nowotworowy. Czynniki pochodzące z diety o działaniu prokancerogennym (nitrozoaminy, aminy heterocykliczne, nadmiar żelaza, nadmiar soli kuchennej, aflatoksyny, dioksyny). Czynniki przeciwnowotworowe pochodzące z diety (flawanole z zielonej herbaty, kwercetyna, resveratrol, likopen, kurkumina, genisteina).

12. Hipotezy dotyczące procesu starzenia

Progeria i zespół Wernera. Wpływ ograniczenia ilości dostarczanych kalorii na procesy starzenia. Wpływ ograniczenia ilości dostarczanych kalorii na ekspresję SIRT -1. Potencjał terapeutyczny enzymów z rodziny sirtuin. Teorie starzenia (uszkodzenia oksydacyjne, gromadzenie odpadów, rola telomerów).

Tematyka ćwiczeń:

1. Kinetyka enzymatyczna. Wyznaczanie stałej Michaelisa

Wyznaczanie krzywej wzorcowej do oznaczania cukrów redukujących wobec nadmiaru sacharozy. Wyznaczanie stałej Michaelisa dla reakcji hydrolizy sacharozy katalizowanej przez inwertazę z drożdży.

2. Wykrywanie obecności enzymów trawiennych: część I - badanie śliny i soku żołądkowego

Oznaczanie pojemności buforowej śliny. Wykrywanie wybranych składników nieorganicznych śliny. Wytrącanie mucyny ze śliny. Wykrywanie aktywności α -amylazy ślinowej i wpływu jonów chlorkowych na jej aktywność.

Oznaczanie pH soku żołądkowego. Oznaczanie kwasowości wolnej i związanej soku żołądkowego. Wykrywanie aktywności proteolitycznej pepsyny.

3. Wykrywanie obecności enzymów trawiennych: część II - badanie soku trzustkowego

Oznaczanie pH soku trzustkowego. Wykrywanie aktywności proteolitycznej trypsyny. Wykrywanie aktywności α -amylazy trzustkowej. Wykrywanie aktywności lipazy trzustkowej. Emulgujące działanie żółci. Wykrywanie obecności kwasów żółciowych.

4. Cukry

Oznaczanie stężenia glukozy we krwi metodą enzymatyczną. Ilościowe oznaczenie cukrów redukujących w produktach spożywczych metodą chemiczną.

5. Lipidy i lipoproteiny

Oznaczanie trójglicerydów w surowicy. Oznaczanie cholesterolu całkowitego. Ilościowe oznaczanie frakcji HDL w surowicy. Obliczanie stężenia frakcji LDL wykorzystując Formułę Friedewalda. Elektroforeza lipoprotein w żelu poliakrylamidowym.

6. Właściwości białek

Denaturacja białek: cieplna, etanolem, strącanie za pomocą kationów i anionów. Ilościowe oznaczanie białka metodą Lowey'ego. Ilościowe oznaczanie zawartości białka w wybranych produktach spożywczych.

7. Wybrane składniki krwi: białko, hemoglobina, produkty przemiany hemoglobiny, metabolizm żelaza

Oznaczanie zawartości białka całkowitego, frakcji albuminowej i globulinowej w surowicy krwi. Oznaczanie hemoglobiny. Oznaczanie bilirubiny całkowitej. Oznaczanie bilirubiny bezpośredniej. Oznaczanie żelaza w surowicy.

8. Mocz prawidłowy i patologiczny

Oznaczanie pH moczu, Wykrywanie składników nieorganicznych: NH_4^+ , Cl^- , fosforanów, SO_4^{2-} . Badanie składników moczu prawidłowego – mocznika, kwasu moczowego, urobilinogenu, kreatyniny. Badanie składników moczu patologicznego – ciała ketonowe, glukoza, białko, krew.

Tematyka seminariów:

1. Rola witamin i mineralów jako kofaktorów w katalizie enzymatycznej.

2. Biochemiczne podstawy żywienia – czynniki wpływające na masę ciała, indeks glikemiczny pokarmów.

3. Trawienie i wchłanianie węglowodanów, lipidów, białek w przewodzie pokarmowym, oraz zaburzenia z tym związane, mechanizm wytwarzania i rola kwasu solnego w żołądku, rolę żółci.

4. Choroby związane z gospodarką węglowodanową (hormonalna kontrola stężenia glukozy we krwi, zmiany metaboliczne w cukrzycy typu I i II, insulinooporność, wpływ diety na cukrzycę typu II).

5. Choroby związane z gospodarką lipidową (wskaźnik BMI i WHR, zmiany metaboliczne zachodzące w otyłości, wpływ otyłości na powstawanie miażdżycy i nadciśnienia tętniczego).

6. Repetytorium z możliwością przystąpienia do jednego sprawdzianu pisemnego dla osób, które były nieobecne z przyczyn usprawiedliwionych na zajęciach laboratoryjnych. **Kolokwium** zaliczeniowe na zakończenie semestru jesiennego (15 pytań testowych i 5 pytań opisowych z wiedzy nabytej na wykładach, seminariach i ćwiczeniach przeprowadzonych w semestrze jesiennym).

7. Metabolizm w stanie sytości i głodu. Zmiany enzymatyczne zachodzące w wątrobie, tkance tłuszczowej, mięśniach szkieletowych, mięśniu sercowym i mózgu w stanie sytości i głodu.

8. Choroby związane z zaburzeniami przemiany aminokwasów (wady metaboliczne w katabolizmie proliny, argininy, histydyny, fenyloalaniny, tyrozyny, aminokwasów siarkowych, enzymopatie cyklu mocznikowego).

9. Podstawowe enzymopatie metabolizmu puryn i pirymidyn (dna moczanowa, zespół Lescha-Nyhana, niedobór immunologiczny, orotoacyduria). Analogi zasad azotowych i nukleozydów o działaniu terapeutycznym. Mechanizm działania metotreksatu.

10. Wybrane elementy biochemii tkanki łącznej. Synteza i modyfikacje potranslacyjne kolagenu. Typy

kolagenów. Choroby spowodowane mutacjami genów kolagenowych lub niedostateczną aktywnością enzymów uczestniczących w modyfikacjach potranslacyjnych. Budowa i rola elastyny. Zaburzenia syntezy elastyny. Proteoglikany i glikozaminoglikany. Upośledzenie degradacji glikozaminoglikanów przyczyną mukopolisacharydaz. 11. Biochemia wysiłku fizycznego. Zużycie ATP, fosfokreatyny, glikogenu i kwasów tłuszczowych przez mięśnie szkieletowe w stanie spoczynku i podczas ćwiczeń fizycznych. Aktywacja glikogenolizy i glikolizy podczas ćwiczeń fizycznych. Zużycie kwasów tłuszczowych, mleczanu i glukozy przez mięsień sercowy w warunkach normalnych i przy niedotlenieniu. Metabolizm mięśni szkieletowych podczas umiarkowanego wysiłku o długim czasie trwania. 12. Repetitorium z możliwością przystąpienia do jednego sprawdzianu pisemnego dla osób, które były nieobecne z przyczyn usprawiedliwionych na zajęciach laboratoryjnych. Kolokwium zaliczeniowe na zakończenie semestru wiosennego (15 pytań testowych i 5 pytań opisowych z wiedzy nabytej na wykładach, seminariach i ćwiczeniach przeprowadzonych w semestrze wiosennym).	
Metody dydaktyczne	Wykład: prezentacja multimedialna (wykłady z wykorzystaniem prezentacji Power Point i innych systemów komputerowych). Seminarium: - wspólne (student pod kierunkiem prowadzącego) rozwiązywanie zadań rachunkowych i problemowych. Prezentacja multimedialna przygotowana przez prowadzącego, rozszerzenie materiału przedstawionego na wykładzie. Rozmowa student – prowadzący zajęcia, dyskusja wyników i problemów Ćwiczenia: samodzielne wykonanie przez studenta (grupy 2 osobowe) odpowiedniego ćwiczenia laboratoryjnego na podstawie przygotowanego skryptu/opisu ćwiczenia. Praca samodzielna studenta ze skryptem ćwiczeniowym, poszerzenie wiedzy o zagadnieniach poruszanych w ćwiczeniu z innych niż skrypt źródeł dydaktycznych (książki, internet)
Pomoce dydaktyczne	Wykłady: laptop, ekran i tablica. Seminaria: tablica, ekran i laptop. Ćwiczenia: zestaw probówek do analizy jakościowej, biurety i kolbki Erlenmayera do analizy ilościowej, spektrofotometry ze światłem widzialnym (VIS), pehametry, komory chromatograficzne do TLC, pipety automatyczne, worteksy, mieszadła elektro-magnetyczne, łaźnia wodna, pipety Pasteura, biurety, cylindry miarowe, lejki, aparaty do elektroforezy pionowej wraz z zasilaczami, wirówka z chłodzeniem i bez chłodzenia, spektrofotometry VIS i UV, pH-metry, cieplarka, autoklaw, chłodziarko- zamrażarka, system do wody ultra czystej
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	11.5 pkt. ECTS
Rodzaj i nakład pracy studenta	Udział w wykładach – 55 godz. Udział w ćwiczeniach – 75 godz. Udział w seminariach – 45 godz. łącznie liczba godzin zgodna z programem studiów (175 godz.) Praca własna – 112,5 godz. - przygotowywanie się do zajęć, sprawdzianów cotygodniowych, zaliczenia

	końcowego. Sumaryczne obciążenie studenta pracą – 287,5 godz.
Literatura podstawowa	1. Bańkowski E.: Biochemia Podręcznik dla studentów uczelni medycznych, Edra Urban & Partner, Wrocław 2016, wyd. III 2. Berg J.M., Tymoczko J., Stryer L.: Biochemia. Wyd. III. PWN, Warszawa 2007. 3. Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. Biochemia Harpera. Wyd. VI. PZWL, Warszawa 2008. 4. Stręk M.(red.): Ćwiczenia z Biochemii dla studentów Wydziału Lekarskiego Uczelni Łazarskiego. Warszawa, 2018. 5. Szmigiero L., Gniazdowski M.: Ćwiczenia z chemii bioorganicznej. Łódź, 2000,
Literatura uzupełniająca	1. Hames D.B., Hooper N.M., Houghton J.D.: Biochemia Krótkie wykłady PWN, Warszawa 2010, wyd. III 2. Kłyszewko-Stefanowicz L.(red.): Ćwiczenia z biochemii, wyd. I. PWN, Warszawa 2005. 3. Postępy Biochemii – kwartalnik. Monografie Polskiego Towarzystwa Biochemicznego 4. Hart L.E., Racine D.J., Hart D.J.: Chemia organiczna. PZWL, Warszawa 1999 5. Timberlake K.C.: General, Organic, and Biological Chemistry. Structures of life. Platinum Edition, 2003.
Metody oraz sposoby weryfikacji efektów kształcenia	EK1 – EK26: Każde ćwiczenie poprzedzone jest krótką pracą pisemną („wejściówka” do każdego ćwiczenia; 3 pytania: 1. z wiedzy z poprzedzającego wykładu/ćwiczenia, 2. prostego zadania o tematyce przewidzianej na bieżące seminarium, 3. pytanie z ćwiczeń eksperymentalnych), praca eksperymentalna (zadania praktyczne) przy stołach laboratoryjnych, zakończona sprawozdaniem na zaliczenie. Zaliczenia semestralne, egzamin końcowy. EK27: obserwacja zachowań i formułowanych przez studenta opinii
Warunki zaliczania	Semestr 2 1. Warunkiem zaliczenia przedmiotu i przystąpienia do końcowego zaliczenia jest czynny udział we wszystkich zajęciach oraz pozytywne oceny ze wszystkich częściowych zaliczeń. 2. Semestr 2 kończy się zaliczeniem na ocenę. Wyniki kształcenia będą oceniane na podstawie zaliczenia składającego się z 20 pytań testowych (każde z trzema wariantami odpowiedzi, w tym jedna prawidłowa) i 5 zadań rachunkowych. Punktacja: test – $20 \text{ pyt} \times 2 = 40 \text{ pkt.}$ zadania – $5 \text{ zad} \times 2 = 10 \text{ pkt}$ Razem = 50 pkt Wartość dodana z ćwiczeń, zadań laboratoryjnych i obecności na wykładach - = 20 pkt Razem = 70 pkt (Zadania laboratoryjne $18 \times 1 = 18 \text{ pkt}$ Sprawdziany – $11 \times 3 \text{ pyt} = 33 \text{ pkt}$ Obecności na wykładach = 9pkt Razem = 60 pkt : 3 = 20 pkt)

	Minimalna liczba punktów zapewniająca pozytywną ocenę to 60% (tj. 42 pkt.) wszystkich uzyskanych punktów w semestrze wiosennym. Skala ocen: <60% pkt – 2; 60-66% pkt – 3,0; 67-73% pkt – 3,5; 74-81% pkt – 4,0; 82-88% 4,5; 89-95% pkt – 5; 96-100% pkt – 5,5. Semestr 3 i 4 1. Kolokwia semestralne złożone z 15 pytań testowych i 5 pytań opisowych obejmujących wiedzę nabytą na wykładach, seminariach i ćwiczeniach przeprowadzonych w danym semestrze (kolokwium punktowane będzie od 0 do 15 punktów za pytania testowe i od 0 do 10 punktów za pytania opisowe), Zaliczenie zdobytej wiedzy poprzez przygotowanie przez studentów wybranych zagadnień z programu seminariów w postaci prezentacji multimedialnej (punktowanej w skali od 0 do 5 punktów). 2. Przygotowanie 8 pisemnych sprawozdań w oparciu o uzyskane w trakcie zajęć laboratoryjnych wyniki (za każde sprawozdanie można uzyskać 1 punkt) oraz 8 sprawdzianów po 3 pytania, umożliwiających weryfikację przygotowania do zajęć (za każdy sprawdzian uzyskać można od 0 do 3 punktów). Punktacja składająca się na końcową punktową ocenę roczną będzie następująca: <table border="0"> <tr> <td>Obecność na wykładzie -</td> <td>maksymalnie 11 pkt.</td> </tr> <tr> <td>Prezentacja multimedialna –</td> <td>maksymalnie 5 pkt.</td> </tr> <tr> <td>Sprawdziany –</td> <td>maksymalnie 24 pkt.</td> </tr> <tr> <td>Sprawozdania z ćwiczeń -</td> <td>maksymalnie 8 pkt.</td> </tr> <tr> <td>Kolokwia -</td> <td>maksymalnie 50 pkt.</td> </tr> </table> Maksymalna suma punktów = 98 Minimalna liczba punktów warunkująca zaliczenie przedmiotu i dopuszczenie do egzaminu (60% wszystkich uzyskanych punktów) wynosi 59 pkt. (po zaokrągleniu do pełnego punktu). Skala ocen: <60% pkt – 2; 60-66% pkt – 3,0; 67-73% pkt – 3,5; 74-81% pkt – 4,0; 82-88% 4,5; 89-95% pkt – 5; 96-100% pkt – 5,5. Egzamin z biochemii ma formę testu wielokrotnego wyboru i składa się z 50 pytań. Suma punktów z egzaminu może maksymalnie wynieść 50. Do punktów uzyskanych z egzaminu doliczana jest część punktów, otrzymanych za pracę całoroczną. Jest to 1/4 uzyskanej liczby punktów powyżej limitu dopuszczającego do egzaminu tj. 59 punktów. Maksymalna ilość doliczonych punktów może wynosić 10 punktów (po zaokrągleniu do pełnego punktu). Powyższe obliczono według następującej zasady: (98-59):4 = 10 Premię punktową uwzględnia się we wszystkich terminach egzaminu. Skala ocen: <60% pkt – 2; 60-66% pkt – 3,0; 67-73%	Obecność na wykładzie -	maksymalnie 11 pkt.	Prezentacja multimedialna –	maksymalnie 5 pkt.	Sprawdziany –	maksymalnie 24 pkt.	Sprawozdania z ćwiczeń -	maksymalnie 8 pkt.	Kolokwia -	maksymalnie 50 pkt.
Obecność na wykładzie -	maksymalnie 11 pkt.										
Prezentacja multimedialna –	maksymalnie 5 pkt.										
Sprawdziany –	maksymalnie 24 pkt.										
Sprawozdania z ćwiczeń -	maksymalnie 8 pkt.										
Kolokwia -	maksymalnie 50 pkt.										

	pkt – 3,5; 74-81% pkt – 4,0; 82-88% 4,5; 89-95% pkt – 5; 96-100% pkt – 5,5. Student, który otrzymał ocenę niedostateczną z zaliczenia końcowego, ma prawo przystąpić do ponownego zaliczenia w sesji poprawkowej.
Koordynator przedmiotu	prof. dr hab. Krystyna Fabianowska-Majewska
Prowadzący zajęcia	Prof. dr hab. Krystyna Fabianowska-Majewska Dr inż. Agnieszka Kaufman-Szymczyk Dr Agata Szulawska-Mroczek Dr Katarzyna Lubecka Dr Maria Nowacka – Zawisza, dr n.med. M. Stręk Zastępstwo: Dr inż. Agnieszka Kaufman-Szymczyk, <u>Obsługa pokoju odczynnikowego:</u> Dr Maria Nowacka-Zawisza, Mgr Agata Wójcik, mgr Monika Adamczyk
Miejsce realizacji przedmiotu	Uczelnia Łazarskiego, ul. Świeradowska 43, 02-662 WARSZAWA