





Cele kształcenia:

**C1.** Przekazanie wiedzy z zakresu podstawowych przemian metabolicznych w normie i patologii ze szczególnym uwzględnieniem współczesnej biochemii.

**C2.** Zapoznanie studentów ze zmianami patologicznymi w budowie niektórych makrocząsteczek i metabolitów.

**C3.** Zapoznanie studentów z podstawowymi technikami badawczymi oraz obsługą aparatury wykorzystywanej podczas ćwiczeń połączone z rozwijaniem przez nich sprawności i precyzji manualnej.

**C4.** Nauczenie obliczeń biochemicznych oraz interpretacji wyników uzyskanych z wykonywanych doświadczeń (analiza wykresów).

**C5.** Uświadomienie potrzeby i kształtowanie nawyków stałego doskonalenia i pogłębiania swojej wiedzy.

Macierz efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu w odniesieniu do metod weryfikacji zamierzonych efektów kształcenia oraz formy realizacji zajęć:

Numer efektu kształcenia przedmiotowego	Numer efektu kształcenia kierunkowego	Student, który zaliczy moduł/przedmiot wie/umie/potrafi	Metody weryfikacji osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia (formujące i podsumowujące)	Forma zajęć dydaktycznych ** wpisz symbol
W 01	BW1	Student objaśnia biochemiczną regulację gospodarki wodno-elektrolitowej w układach biologicznych;	Egzamin pisemny,  test,	WY SE CL
W02	BW2	Student rozumie mechanizm działania buforów w płynach ustrojowych i ich znaczenie w homeostazie ustrojowej;	prezentacja multimedialna indywidualna lub zespołowa,	
W03	BW10, BW11 BW12 BW15 BW16	Student zna budowę podstawowych związków organicznych wchodzących w skład makrocząsteczek obecnych w komórkach, macierzy zewnątrzkomórkowej i płynów ustrojowych, rozróżnia modyfikacje potranslacyjne i funkcjonalne białka oraz ich znaczenie; opisuje podstawowe szlaki kataboliczne i anaboliczne, sposoby ich regulacji oraz wpływ czynników genetycznych i środowiskowych;	odpowiedź ustna,  raport,  esej,  sprawdzian ustny lub pisemne,	
W04	BW21, BW25, BW26	Student charakteryzuje sposoby biochemicznej komunikacji między komórkami, analizuje szlaki przekazywania sygnałów w komórce i potrafi podać przykłady zaburzeń w tych procesach prowadzące do rozwoju rozmaitych chorób a ponadto tłumaczy biochemiczne mechanizmy działania hormonów, oraz rozumie konsekwencje zaburzeń regulacji hormonalnej w układach i narządach człowieka;	sprawozdanie	
W05	BW18	Student rozróżnia enzymy biorące udział w trawieniu (lipidy, białka), rozumie mechanizm		



W06	BW19 BW20,  BW24	wytwarzania kwasu solnego w żołądku, rolę żółci, tłumaczy przebieg wchłaniania produktów trawienia oraz zaburzenia z nimi związane; w pełni rozumie konsekwencje niewłaściwego odżywiania, (głodowania, przyjmowania zbyt obfitych posiłków oraz stosowania niezbilansowanej diety) oraz potrafi wytłumaczyć konsekwencje niedoboru witamin i minerałów oraz ich nadmiaru w organizmie;  Student wyjaśnia biochemiczne podstawy pobudzenia i przewodzenia w układzie nerwowym oraz wyższych czynności nerwowych a także charakteryzuje biochemię mięśni prążkowanych i gładkich oraz biochemiczne funkcje krwi;		
W07	BW34	Student zna zasady i rozumie sposoby przeprowadza biochemicznych badań naukowych, obserwacyjnych i doświadczalnych oraz badań in vitro służących rozwojowi medycyny;		
U 01	BU7	Student potrafi przewidzieć kierunek procesów biochemicznych w zależności od stanu energetycznego komórek;	Egzamin pisemny, test,	
U02	BU8	Student opisuje biochemiczne zmiany w funkcjonowaniu organizmu w sytuacji zaburzenia homeostazy a w szczególności określa jego biochemiczną odpowiedź na wysiłek fizyczny, głód, ekspozycję na wysoką i niską temperaturę, utratę krwi lub wody;	prezentacja multimedialna indywidualna lub zespołowa,  odpowiedź ustna,	
U03	BU10	Student posługuje się podstawowymi technikami laboratoryjnymi, takimi jak analiza jakościowa, miareczkowanie, kolorymetria, pehametria, chromatografia, elektroforeza białek i kwasów nukleinowych, stosowanymi w biochemii;	raport,  sprawdziany ustne lub pisemne,	
U04	BU11	Student obsługuje proste przyrządy pomiarowe używane w biochemii oraz ocenia dokładność wykonywanych pomiarów;	sprawozdanie,  dyskusja,	
U05	BU12	Student korzysta z biochemicznych baz danych w tym internetowych i wyszukuje potrzebną informację za pomocą dostępnych narzędzi;  Student umie zaplanować i wykonać proste biochemiczne badanie naukowe oraz zinterpretować jego wyniki i wyciągnąć	bezpośrednia obserwacja studenta	



U06	BU15	wnioski; Student potrafi wykonywać proste obliczenia biochemiczne, przeliczać stężenia procentowe i molowe		
<p>** WY - wykład; SE - seminarium; CA - ćwiczenia audytoryjne; CN - ćwiczenia kierunkowe (niekliniczne); CK - ćwiczenia kliniczne; CL - ćwiczenia laboratoryjne; CM – ćwiczenia specjalistyczne (mgr); CS - ćwiczenia w warunkach symulowanych; LE - lektoraty; zajęcia praktyczne przy pacjencie - PP; WF - zajęcia wychowania fizycznego (obowiązkowe); PZ- praktyki zawodowe; SK – samokształcenie, EL- E-learning.</p>				
<p>Proszę ocenić w skali 1-5 jak powyższe efekty lokują państwa zajęcia w działach: przekaz wiedzy, umiejętności czy kształtowanie postaw: Wiedza: 5 Umiejętności: 5</p>				
<p><b>Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS):</b></p>				
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie itp.)			Obciążenie studenta (h)	
1. Godziny kontaktowe:			120	
2. Czas pracy własnej studenta (samokształcenie):			118	
Sumaryczne obciążenie pracy studenta			238	
Punkty ECTS za moduł/przedmiotu			10	
Uwagi				
<p>Treść zajęć: (proszę wpisać hasłowo tematykę poszczególnych zajęć z podziałem na formę zajęć dydaktycznych, pamiętając, aby przekładała się ona na zamierzone efekty kształcenia)</p>				
<p><b>Wykłady 18 zajęć po 50 minut</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Struktura i funkcja białek fibrylarnych i globularnych. Hormony peptydowe.</li> <li>2. Enzymy – właściwości i kinetyka.</li> <li>3. Mechanizmy działania i regulacja aktywności enzymatycznej.</li> <li>4. Transport przez błony, receptory błonowe.</li> <li>5. Cykl kwasów trikarboksylowych. Łańcuch oddechowy i fosforylacja oksydacyjna.</li> <li>6. Stres oksydacyjny i antyoksydacyjny potencjał organizmu.</li> <li>7. Funkcje i transport tłuszczów oraz zaburzenia przemiany lipidów.</li> <li>8. Utlenianie i biosynteza kwasów tłuszczowych. Metabolizm triacylogliceroli.</li> <li>9. Metabolizm cholesterolu i jego zaburzenia. Budowa i funkcja prostaglandyn i leukotrienów.</li> <li>10. Metabolizm węglowodanów (trawienie i wchłanianie, glikoliza, glukoneogeneza, cykl pentozofosforanowy).</li> <li>11. Metabolizm glikogenu. Przemiana fruktozy i galaktozy.</li> <li>12. Przemiana heteroglikanów. Regulacja metabolizmu węglowodanów.</li> <li>13. Przemiana azotowa – metabolizm aminokwasów. Zaburzenia genetyczne.</li> <li>14. Cykl mocznikowy.</li> <li>15. Przemiana nukleotydów, porfiryn oraz barwników żółciowych.</li> <li>16. Rola wątroby w metabolizmie (reakcje biotransformacji). Biochemia komórek krwi.</li> <li>17. Metabolizm żelaza oraz wapnia i fosforanu – regulacja i zaburzenia.</li> <li>18. Mechanizm działania hormonów peptydowych i sterydowych (witamina A and D<sub>3</sub>). Receptory hormonów i witamin. Biochemia widzenia (rola witaminy A).</li> </ol>				
<p><b>Seminaria 20 zajęć po 45 minut</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aminokwasy. Peptydy. Białka- związek budowy funkcją. Potranslacyjne modyfikacje białek.</li> <li>2. Budowa i klasyfikacja enzymów. Kinetyka reakcji enzymatycznych, enzymy allosteryczne.</li> <li>3. Regulacja metabolizmu poprzez kontrolę aktywności enzymów. Znaczenie diagnostyczne pomiaru aktywności enzymów.</li> <li>4. Funkcje błon komórkowych, transport przez błony.</li> <li>5. Oksydoreduktazy i ich kofaktory. Łańcuch oddechowy i fosforylacja oksydacyjna.</li> <li>6. Mechanizmy obronne przed wpływem stresu oksydacyjnego na komórkę. Znaczenie ii regulacja cyklu</li> </ol>				



Krebsa.

7. Trawienie, wchłanianie i transport lipidów.
8. Przemiany kwasów tłuszczowych i synteza triglicerydów.
9. Budowa chemiczna i metabolizm związków sterydowych.
10. Rola tkanki tłuszczowej i wątroby w przemianie tłuszczów.
11. Budowa cukrów prostych i złożonych. Metabolizm glukozy.
12. Przemiany glikogenu.
13. Przemiana fruktozy i galaktozy. Regulacja przemiany cukrów, rola wątroby, zaburzenia.
14. Glikoproteiny i proteoglikany.
15. Trawienie białek i degradacja białek endogennych.
16. Przemiany aminokwasów. Metabolizm grupy aminowej.
17. Przemiana nukleotydów i porfiryn wraz z zaburzeniami.
18. Mechanizmy działania hormonów. Endogenne regulatory procesów metabolicznych.
19. Biochemia krwi, wątroby, mięśni. Metabolizm nienasyconych kwasów tłuszczowych.
20. Gospodarka wapniowo-fosforanowa i metabolizm żelaza. Kaskada krzepnięcia krwi.

B.W.11, B.W.12, B.W.13., B.W.14., B.W.19., B.W20, B.W21, B.W22, B.W.25.,B.W26, B.U.7, BU 12.

Ćwiczenia 24 zajęcia po 150 minut

1. Zajęcia wprowadzające. Ilościowe oznaczanie fosforanów.
2. Oznaczanie białka metodą biuretową. Punkt izoelektryczny białek
3. Badanie kinetyki reakcji fosfatazowej.
4. Wydzielanie fibrynogenu i jego ilościowe oznaczanie. Zaliczenie cyklu ćwiczeniowego nr I.
5. Badanie reakcji enzymatycznej katalizowanej przez dehydrogenazę bursztynianową.
6. Ocena uszkodzenia białek na skutek stresu oksydacyjnego - pomiar stężenia grup tiolowych. Ilościowe oznaczanie witaminy C.
7. Badanie reakcji enzymatycznych katalizowanych przez peroksydazę oraz katalazę.
8. Oznaczanie powstającego w komórce  $H_2O_2$ . Zaliczenie cyklu ćwiczeniowego nr II.
9. Hydroliza tłuszczów i badanie aktywności lipazy.
10. Glikacja w mikrofalach. Oznaczanie ilościowe trójglicerydów,  $\beta$ -lipoprotein (LDL).
11. Oznaczanie cholesterolu HDL i całkowitego w surowicy. Zaliczenie cyklu ćwiczeniowego nr III.
12. Odrabianie ćwiczeń niezaliczonych w semestrze zimowym. Zaliczenie semestru. Sprawdziany ćwiczeniowe z całości materiału.
13. Ilościowe oznaczanie cukrów.
14. Wpływ pH i temperatury na aktywność sacharazy.
15. Rozkład glikogenu przez enzymy z mięśni.
16. Badanie aktywności amylazy ślinowej. Zaliczenie cyklu ćwiczeniowego nr IV.
17. Ilościowe oznaczanie kreatyniny. Ilościowe oznaczanie mocznika w moczu.
18. Badanie reakcji transaminacji.
19. Ilościowe oznaczanie kwasu moczowego. Izolacja DNA oraz jego ilościowe oznaczanie.
20. Wykrywanie oksydazy ksantynowej w mleku. Zaliczenie cyklu ćwiczeniowego nr V.
21. Ilościowe oznaczanie bilirubiny całkowitej. Oznaczanie aktywności GGT w surowicy.
22. Ilościowe oznaczanie wapnia. Oznaczanie hemoglobiny i jej pochodnych.
23. Elektroforeza białek surowicy krwi. Zaliczenie cyklu ćwiczeniowego nr VI.
24. Tydzień odróbkowy. Zaliczenie semestru. Odrabianie ćwiczeń niezaliczonych w semestrze letnim. Zaliczenie semestru. Sprawdziany ćwiczeniowe z całości materiału.

B.W.1.,B.W.2., B.W.10, B.W.11, B.W.12, B.W.14, B.W.16., B.W.17, B.W18, B. W.19., B.W.20. B.W.21, B.W.26, B.W.34, B.U.4, B.U.7., B.U.8, B.U.10., B.U.11., B.U.12., B.U.15

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Podręcznik wiodący: Edward Bańkowski "BIOCHEMIA -podręcznik dla studentów medycyny" Urban & Partner, Wrocław, 2016. – podręcznik wiodący
2. R.K. Murray, D.K. Granner, P.A. Mayes, V.W. Rodwall „Biochemia Harpera” PZWL, wyd.VI,



**tłumaczenie wyd. 27, Warszawa 2008 i nowsze**

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

3. Jeremy M. Berg, Lubert Stryer, John L. Tymoczko „BIOCHEMIA” wyd. III, PWN, 2007.
4. Thomas M.Devlin “Textbook Of Biochemistry: With Clinical Correlations” John Wiley&Sons Inc. 2005.
5. V.L.Davidson, D.B. Sittman “Biochemia” Urban & Partner , Wrocław 2002.

**CZASOPISMA**

- „Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej” – czasopismo wydawane przez I.I. i T.D. PAN (on line)
1. „Postępy Biochemii”- kwartalnik wydawany przez KBN. Monografie Polskiego Towarzystwa Biochemicznego.
  2. „Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej” – czasopismo wydawane przez I.I. i T.D. PAN (on line)

**Wymagania dotyczące pomocy dydaktycznych:**

1. Sale ćwiczeniowe – laboratoria, sale seminaryjne i sala wykładowa.
2. Szkło laboratoryjne, pipety automatyczne, łaźnie wodne, spekołe, spektrofotometry, wirówki, ciepłarki, suszarki, odczynniki, kuchenki mikrofalowe, liofilizatory, zamrażarki i lodówki.
3. Rzutniki pisma, komputery przenośne, rzutniki multimedialne i projekторы, tablice, pisaki.

Warunki wstępne: Student powinien znać podstawy chemii i biologii na poziomie licealnym rozszerzonym oraz mieć zaliczony kurs chemii.

**Warunki uzyskania zaliczenia przedmiotu:**

Warunkiem zaliczenia ćwiczeń z biochemii jest zaliczenie wszystkich cykli tematycznych i uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich sprawdzianów obejmujących materiał teoretyczny i praktyczny, dotyczący każdego cyklu. Ponadto niezbędny jest aktywny udział w zajęciach seminaryjnych i poprawne wykonanie wszystkich przewidzianych programem ćwiczeń laboratoryjnych (z uwzględnieniem § 12 pkt. 3 Regulaminu Studiów). Udział we wszystkich zajęciach (ćwiczenia, semina, wykłady) jest obowiązkowy. Podczas seminariów i ćwiczeń zawsze sprawdzana jest obecność. Student może opuścić najwyżej trzy zajęcia (ćwiczenia + seminarium) w semestrze. Wtedy w trakcie tygodnia odróbkowego ma możliwość ich odrobienia, ale tylko jeżeli posiada usprawiedliwienie nieobecności. na zajęciach. Szczegółowe warunki zaliczenia opisane są w Regulaminie wewnętrznym Katedry Biochemii.

Egzamin z przedmiotu jest egzaminem pisemnym zawierającym pytania testowe zamknięte (od 40 do 50) oraz pytania otwarte (od 10 do 12). Aby zaliczyć egzamin należy uzyskać co najmniej 60% punktów (z testu i pytań otwartych). W ocenie efektów kształcenia przyjęto kryterium procentowe, gdyż niezwykle trudne byłoby dopasowanie poszczególnych efektów kształcenia do danych ocen gdyż biochemia zaopatruje studenta w wiedzę niezbędną do rozumienia treści kształcenia omawianych później na innych przedmiotach

Ocena:	Kryteria oceny: (tylko dla przedmiotów/modułów kończących się egzaminem, )
Bardzo dobra (5,0)	Uzyskanie punktacji powyżej 90%
Ponad dobra (4,5)	Uzyskanie punktacji powyżej 85%
Dobra (4,0)	Uzyskanie punktacji powyżej 75%
Dość dobra (3,5)	Uzyskanie punktacji powyżej 70 %
Dostateczna (3,0)	Uzyskanie punktacji powyżej 60%

Nazwa i adres jednostki prowadzącej moduł/przedmiot, kontakt: tel. i adres email  
Katedra i Zakład Biochemii Lekarskiej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu ,  
ul. Chatubińskiego 10, 71 784 13 70; [WL-4@umed.wroc.pl](mailto:WL-4@umed.wroc.pl);

Koordynator / Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot, kontakt: tel. i adres email  
Profesor dr hab. Andrzej Gamian



Koordinator / Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot, kontakt: tel. i adres email

Profesor dr hab. Andrzej Gamian

Katedra i Zakład Biochemii Lekarskiej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, ul. Chałubińskiego 10  
71 784 00 84 ; [andrzej.gamian@umed.wroc.pl](mailto:andrzej.gamian@umed.wroc.pl)

Wykaz osób prowadzących poszczególne zajęcia: Imię i Nazwisko, stopień/tytuł naukowy lub zawodowy, dziedzina naukowa, wykonywany zawód, forma prowadzenia zajęć .

Lp.	Imię i nazwisko	Lp.	Imię i nazwisko
1.	Prof. dr hab. Andrzej Gamian, n. przyr – W	12.	Prof. dr hab. Jolanta Saczko, n. med. W, SE, CL
2.	Dr n.med. Ireneusz Ceremuga SE, CL	13.	Dr n. med. Ewa Seweryn SE, CL
3.	Dr n.med. Agnieszka Chwiłkowska SE, CL	14.	Dr n.med. Kamilla Stach SE, CL
4.	Dr n.med. Małgorzata Krzystek- Korpacka SE, CL	15.	Dr n.med. Jerzy Wiśniewski SE, CL
5.	Dr n. med. Julita Kulbacka SE, CL	16.	Prof. dr hab. Grzegorz Terlecki SE, CL
6.	Prof. dr hab. Irena Kustrzeba-Wójcicka, n. przyr SE, CL	17.	Dr n. przyr. Jadwiga Pietkiewicz SE, CL
7.	Dr n. przyr. Anna Marcinkowska W, SE, CL	18.	Dr n.med. Magdalena Mierzchała- Pasierb SE, CL
8.	Dr n. med. Anna Choromańska SE, CL	19.	Mgr Olga Michel (doktorant )SE, CL
9.	Dr n.med. Agnieszka Bronowicka- Szydełko SE, CL	20.	Mgr Justyna Piłat (doktorant) SE, CL
10.	Dr n. med. Aleksandra Kuzan, SE, CL	21.	Mgr Mariusz Fleszar (doktorant) SE, CL
11.	Dr n. med. Emilia Królewicz SE, CL	22.	Mgr Joanna Piechowicz (doktorant) SE,CL

Data opracowania sylabusu  
22.06.2017

Sylabus opracowała  
Kamilla Stach

Podpis Kierownika jednostki prowadzącej zajęcia

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
KATEDRA I ZAKŁAD BIOCHEMII LEKARSKIEJ  
kierownik  
  
prof. dr hab. Andrzej Gamian

Podpis Dziekana właściwego wydziału