



## Biochemia

<b>1. METRYCZKA</b>	
Rok akademicki	2023/2024
Wydział	Lekarsko-Stomatologiczny
Kierunek studiów	Fizjoterapia
Dyscyplina wiodąca	Nauki o zdrowiu
Profil studiów	praktyczny
Poziom kształcenia	jednolite magisterskie
Forma studiów	stacjonarne/niestacjonarne
Typ modułu/przedmiotu	Moduł A - Podstawowe nauki medyczne / obowiązkowy
Forma weryfikacji efektów uczenia się	egzamin
Jednostka prowadząca /jednostki prowadzące	Katedra i Zakład Biochemii i Farmakogenomiki Wydział Farmaceutyczny WUM ul. Banacha 1, 02-097 tel. 22 5720735 e-mail: katedrabiochemii@wum.edu.pl
Kierownik jednostki/kierownicy jednostek	Prof. dr hab. Grażyna Nowicka
Koordynator przedmiotu	Dr Andrzej Pokrywka andrzej.pokrywka@wum.edu.pl
Osoba odpowiedzialna za sylabus)	Dr Andrzej Pokrywka andrzej.pokrywka@wum.edu.pl

<b>Prowadzący zajęcia</b>	Prof. dr hab. Grażyna Nowicka (wykłady) Dr Andrzej Pokrywka Dr Błażej Grodner Mgr Sylwia Lewandowska-Pachecka
---------------------------	--

<b>2. INFORMACJE PODSTAWOWE</b>			
Rok i semestr studiów	rok I, semestr I	Liczba punktów ECTS	1,0
<b>FORMA PROWADZENIA ZAJĘĆ</b>		<b>Liczba godzin</b>	<b>Kalkulacja punktów ECTS</b>
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim</b>			
wykład (W)		5	0,15
seminarium (S)		20	0,70
ćwiczenia (C)		-	-
e-learning (e-L)		-	-
zajęcia praktyczne (ZP)		-	-
praktyka zawodowa (PZ)		-	-
<b>Samodzielna praca studenta</b>			
Przygotowanie do zajęć i zaliczeń		5	0,15

<b>3. CELE KSZTAŁCENIA</b>	
C1	Uzyskanie przez studenta aktualnej wiedzy z zakresu biochemicznych mechanizmów funkcjonowania organizmu ludzkiego, w szczególności dotyczącej procesów zachodzących w warunkach wysiłku fizycznego, i ich znaczenia w warunkach zdrowia i choroby
C2	Wykształcenie umiejętności interpretacji wybranych wskaźników biochemicznych oraz ich zmian w przebiegu niektórych schorzeń i warunkach wysiłku fizycznego

**4. STANDARD KSZTAŁCENIA – SZCZEGÓŁOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Symbol i numer efektu uczenia się zgodnie ze standardami uczenia się	Efekty w zakresie (zgodnie z załącznikiem do Rozporządzenia Ministra NiSW z 26 lipca 2019)
<b>Wiedzy – Absolwent* zna i rozumie:</b>	
A.W6	podstawowe mechanizmy procesów zachodzących w organizmie człowieka w okresie od dzieciństwa przez dojrzałość do starości
A.W7	podstawowe procesy metaboliczne zachodzące na poziomie komórkowym, narządowym i ustrojowym, w tym zjawiska regulacji hormonalnej, reprodukcji i procesów starzenia się oraz ich zmian pod wpływem wysiłku fizycznego lub w efekcie niektórych chorób
<b>Umiejętności – Absolwent* potrafi:</b>	
A.U3	potrafi określić wskaźniki biochemiczne i ich zmiany w przebiegu niektórych chorób oraz pod wpływem wysiłku fizycznego, w zakresie bezpiecznego stosowania metod fizjoterapii

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

**5. POZOSTAŁE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Numer efektu uczenia się	(pole nieobowiązkowe) Efekty w zakresie
<b>Wiedzy – Absolwent zna i rozumie:</b>	
W1	-
<b>Umiejętności – Absolwent potrafi:</b>	
U1	-
<b>Kompetencji społecznych – Absolwent jest gotów do:</b>	
O.K6	korzystania z obiektywnych źródeł informacji

6. ZAJĘCIA		
Forma zajęć	Treści programowe	Efekty uczenia się
Wykłady	<p>1. Bioenergetyka mięśni.</p> <p>Glukoza jako podstawowy substrat energetyczny.</p> <p>Rola insuliny w transporcie glukozy do komórek mięśniowych. Cykl Krebsa. Łańcuch oddechowy.</p> <p>Fosforylacja oksydacyjna. Synteza ATP. Inne niż glukoza substraty energetyczne dla komórek mięśniowych (glicerol, kwasy tłuszczowe, aminokwasy, fosfokreatyna).</p>	A.W7, O.K6
	<p>2. Biochemia wysiłku fizycznego.</p> <p>Biochemia skurczu/rozkurczu mięśni (rola jonów <math>Ca^{2+}</math>); białka mięśni - kolagen, aktyna, miozyna, osteokalcyna, osteonektyna, osteopontyna, proteoglikany, hemoglobina, mioglobina; wpływ efektorów allosterycznych na powinowactwo hemoglobiny i mioglobiny do tlenu (2,3-BPG, pH, efekty homotropowe i heterotropowe, transport <math>CO_2</math>, rola anhidrazy węglanowej, rola NO, fosfokreatyna); efekty metaboliczne skurczu (oddychanie tlenowe i beztlenowe, metabolizm glikogenu, cykl Corich i cykl alaninowy, wykorzystanie kwasów tłuszczowych); wpływ metaboliczny pracy mięśni na wątrobę, nerki, tkankę tłuszczową, krew.</p>	A.W6, A.W7, O.K6
Seminaria	<p>1. Homeostaza.</p> <p>Równowaga wodno-elektrolitowa w warunkach spoczynku i wysiłku fizycznego, uzupełnianie płynów</p>	A.W7, A.U3, O.K6

	<p>w trakcie wysiłku fizycznego - dobór płynu, skutki odwodnienia. Równowaga kwasowo-zasadowa: układy buforowe, podstawowe mikro- i makroelementy: sód, potas, wapń, magnez, fosfor, żelazo, chrom, cynk, miedź, jod. Proces mineralizacji kości, krzywica, osteomalacja, osteoporoza, fluorozą, osteodystrofia nerkowa.</p>	
	<p>2. Aminokwasy i białka. Budowa, podział i właściwości. Hormony peptydowe i białkowe jako przykład związków aktywnych biologicznie (mechanizm działania hormonów peptydowych i białkowych oraz będących pochodnymi aminokwasów; przykłady hormonów). Enzymy jako przykłady biokatalizatorów białkowych - mechanizmy katalizy enzymatycznej (modele Fishera i Koshlanda), wpływ czynników fizycznych (pH, temperatura) i chemicznych (stężenie substratu, aktywatory, inhibitory nieodwracalne /antybiotyki, jony metali ciężkich, NLPZ, związki fosforoorganiczne/, kompetycyjne, niekompetycyjne, allosteria, induktory, koenzymy - rola witamin) na aktywność enzymatyczną; enzymy w diagnostyce chorób mięśni i kości (fosfataza alkaliczna, dehydrogenaza mleczanowa, aminotransferazy, kinaza kreatynowa, aldolaza).</p>	<p>A.W6, A.W7, A.U3, O.K6</p>
	<p>3. Podstawy bioenergetyki skurczu mięśnia. Glikoliza tlenowa i beztlenowa, cykl Krebsa, fosforylacja oksydacyjna, fosforany wysokoenergetyczne i ich pula komórkowa.</p>	<p>A.W6, A.W7, A.U3, O.K6</p>

<p>Reaktywne formy tlenu i azotu (RONS) a wysiłek fizyczny – rodzaje (rodnikowe i nierodnikowe) i źródła RONS, efekty biologiczne działania RONS (stres oksydacyjny i nitrozacyjny, oddziaływania z makromolekułami), mechanizmy inaktywacji RONS (enzymatyczne, nieenzymatyczne). Wolnorodnikowe mechanizmy uszkodzenia tkanek w patologii i wysiłku fizycznym.</p>	
<p>4. Metabolizm węglowodanów. Metabolizm glikogenu w wątrobie i mięśniach w warunkach spoczynku i długotrwałego wysiłku fizycznego; cykl pentozofosforanowy; glukoneogeneza w wątrobie i mięśniach. Metabolizm fruktozy. Przemiany węglowodanów w stanie głodu i sytości. Zaburzenia metabolizmu węglowodanów (cukrzyca, glikogenozy). Fosfokreatyna jako rezerwa wiązań wysokoenergetycznych. Synteza kreatyny i jej przemiana w kreatyninę. Przemiana kreatyny w fosfokreatynę w warunkach wysiłku szybkościowego i siłowego. Rola kinaz adenylanowych (miokinaz) w wysiłku fizycznym.</p>	A.W7, A.U3, O.K6
<p>5. Repetytorium 1. Kolokwium 1.</p>	A.W7, A.U3, O.K6
<p>6. Metabolizm lipidów. Enzymatyczna hydroliza lipidów egzo- i endogennych; <math>\beta</math>-oksydacja kwasów tłuszczowych w mitochondriach i peroksysomach; biosynteza i rola karnityny; ketogeneza i znaczenie ciał ketonowych; biosynteza kwasów tłuszczowych; biosynteza</p>	A.W6, A.W7, A.U3, O.K6

<p>cholesterolu i znaczenie jego pochodnych (kwasy żółciowe, hormony sterydowe i mechanizm ich działania, witamina D). Magazynowanie tłuszczów. Lipoproteiny – znaczenie fizjologiczne i patofizjologiczne.</p>	
<p>7. Katabolizm białek i aminokwasów. Włączanie szkieletów węglowych aminokwasów do podstawowych przemian energetycznych; aminy biogenne; metabolizm amoniaku (transaminacja, deaminacja, cykl mocznikowy, udział glutaminy i alaniny w metabolizmie amoniaku w mózgu, mięśniach, nerkach i wątrobie).</p>	A.W6, A.W7, A.U3, O.K6
<p>8. Metabolizm innych niż aminokwasy związków azotowych. Nukleotydy purynowe i pirymidynowe; substraty biosyntezy nukleotydów, regulacja biosyntezy, produkty katabolizmu, zaburzenia metabolizmu nukleotydów (dna moczaniowa, zespół Lescha-Nyhana, orotoacyduria); metabolizm porfiryn: substraty biosyntezy, źródła Fe, katabolizm; gospodarka żelazem.</p>	A.W7, A.U3, O.K6
<p>9. Powiązania i regulacja przemian metabolicznych. Związki łącznikowe: acetylo-CoA, glukozo-6-P, szczawiooctan, fumaranu, <math>\alpha</math>-KG, ATP, GTP; mechanizmy regulacji przemian metabolicznych – ogólnoustrojowe (układ nerwowy, regulacja neurohormonalna, hormony), komórkowe (kompartamentacja, potencjał energetyczny,</p>	A.W7, A.U3, O.K6

	potencjał redoks), molekularne (indukcja/represja genów, aktywacja/inhibicja enzymów, izoenzymy, zymogeny, kompleksy enzymatyczne).	
	10. Repetytorium 2. Kolokwium 2.	A.W6, A.W7, A.U3, O.K6

## 7. LITERATURA

### Obowiązkowa

1. Murray R.K., Granner D.K., Mayers P.A., Rodwell V.W. Biochemia Harpera. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2018.
2. Ferrier D.R., Chlubek D. Biochemia. Edra Urban & Partner 2018.
3. Berg J.M., Stryer L., Tymoczko J.L., Gatto G.J. Biochemia. Wydawnictwo Naukowe PWN 2018.

### Uzupełniająca

1. Hames D.B., Hooper N.M. Biochemia. Krótkie wykłady. Wydawnictwo Naukowe PWN 2020.
2. Bańkowski E. Biochemia. Podręcznik dla studentów uczelni medycznych. Edra Urban & Partner 2020.
3. Postępy Biochemii – czasopismo Polskiego Towarzystwa Biochemicznego w dostępie open access.

## 8. SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol przedmiotowego efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektu uczenia się	Kryterium zaliczenia
A.W6, A.W7, A.U3, O.K6	Obecność na wszystkich zajęciach. Aktywność podczas seminariów punktowana w zakresie 0-6 pkt. Testy kontrolne z bieżącego materiału seminaryjnego punktowane w zakresie 0-2 pkt za dane seminarium.	Próg zaliczeniowy: 36 pkt.
A.W6, A.W7, A.U3, O.K6	Dwa kolokwia testowe z materiału wykładowego oraz z seminariów audytoryjnych punktowane w zakresie 0-20 pkt.	Próg zaliczeniowy: 12 punktów za każde z kolokwiów.



A.W6, A.W7, A.U3, O.K6	Końcowy egzamin pisemny (test) punktowany w zakresie 0-50 pkt.	Próg zaliczeniowy: 60% poprawnych odpowiedzi na egzaminie końcowym lub zgodnie z decyzją Kierownika Zakładu.
------------------------	--	---

## 9. INFORMACJE DODATKOWE

### Dopuszczenie do egzaminu:

Dopuszczenie do egzaminu wymaga zaliczenia seminariów. W celu ciągłej i obiektywnej oceny postępów w nauce stosowany jest system punktowy. Punktowane są następujące elementy procesu dydaktycznego:

- bieżące seminaria (pierwsze seminarium niepunktowane): przygotowanie teoretyczne do seminarium (kartkówka) - maks. 6 pkt, min. 3 pkt. za każdą kartkówkę (w sumie 7 seminariów punktowanych; maks. 42 pkt); udział w dyskusji na seminariach / repetytoriach 0-2 pkt za każde seminarium (9 seminariów punktowanych; maks. 18 pkt); łącznie: maks. 60 pkt.; minimum zaliczające: 36 pkt.
- kolokwia: 2 kolokwia po 20 pkt. (minimum zaliczające 12 pkt / kolokwium) = 40 pkt (minimum zaliczające 24 pkt.).

W celu dopuszczenia do egzaminu wymagane jest zaliczenie wszystkich kartkówek i kolokwiów. W przypadku nieobecności na seminarium student zobowiązany jest uczestniczyć w analogicznych zajęciach z inną grupą. W uzasadnionych przypadkach możliwe jest zaliczenie ustne materiału omawianego na danym seminarium.

Łącznie student może uzyskać w trakcie zajęć 100 pkt (minimum zaliczające: 60 pkt).

Sumaryczna suma punktów z aktywności na zajęciach, kartkówek i kolokwiów zostaje przeliczona na ocenę zgodnie z poniższym schematem:

uzyskane punkty	ocena
< 60	2

60 - 69	3
70 - 78	3,5
79 - 88	4
89 - 95	4,5
96 - 100	5

Studenci, którzy z zajęć otrzymali ocenę 4,5 lub 5 mogą otrzymać na egzaminie dodatkowe punkty, odpowiednio 2 pkt i 4 pkt, jeżeli na egzaminie uzyskali co najmniej 60% treści deskryptora (lub zgodnie z decyzją Kierownika Zakładu).

#### Forma zaliczenia przedmiotu: egzamin testowy.

**ocena      kryterium**

**2            Niedopuszczenie do egzaminu lub dopuszczenie do egzaminu i spełnienie**

**(ndst)      kryteriów zaliczenia egzaminu na poziomie < 60% treści deskryptora:**

- nieznanomość terminów, pojęć, definicji itp.
- nieznanomość podstawowych procesów biochemicznych
- nieumiejętność zastosowania wiedzy biochemicznej w celu interpretacji zmian parametrów biochemicznych w stanie zdrowia, w tym w czasie wysiłku fizycznego, oraz choroby

**3            Dopuszczenie do egzaminu i spełnienie kryteriów zaliczenia egzaminu na poziomie**

**(dost)      60%-69% treści deskryptora:**

- znajomość terminów, pojęć, definicji itp. w stopniu dostatecznym
- znajomość procesów biochemicznych w stopniu dostatecznym
- umiejętność zastosowania wiedzy biochemicznej w celu interpretacji zmian parametrów biochemicznych w stanie zdrowia, w tym w czasie wysiłku fizycznego, oraz choroby w stopniu dostatecznym

**3,5         Dopuszczenie do egzaminu i spełnienie kryteriów zaliczenia egzaminu na poziomie**

**(ddb)      70-78% treści deskryptora:**

- znajomość terminów, pojęć, definicji itp. w stopniu dość dobrym

- znajomość procesów biochemicznych w stopniu dość dobrym
- umiejętność zastosowania wiedzy biochemicznej w celu interpretacji zmian parametrów biochemicznych w stanie zdrowia, w tym w czasie wysiłku fizycznego, oraz choroby w stopniu dość dobrym

**4 (db) Dopuszczenie do egzaminu i spełnienie kryteriów zaliczenia egzaminu na poziomie 79-88% treści deskryptora**

- znajomość terminów, pojęć, definicji itp. w stopniu dobrym
- znajomość procesów biochemicznych w stopniu dobrym
- umiejętność zastosowania wiedzy biochemicznej w celu interpretacji zmian parametrów biochemicznych w stanie zdrowia, w tym w czasie wysiłku fizycznego, oraz choroby w stopniu dobrym

**4,5 (pdb) Dopuszczenie do egzaminu i spełnienie kryteriów zaliczenia egzaminu na poziomie 89-95% treści deskryptora:**

- znajomość terminów, pojęć, definicji itp. w stopniu ponad dobrym
- znajomość procesów biochemicznych w stopniu ponad dobrym
- umiejętność zastosowania wiedzy biochemicznej w celu interpretacji zmian parametrów biochemicznych w stanie zdrowia, w tym w czasie wysiłku fizycznego, oraz choroby w stopniu ponad dobrym

**5 (bdb) Dopuszczenie do egzaminu i spełnienie kryteriów zaliczenia egzaminu na poziomie 96-100% treści deskryptora:**

- bardzo dobra znajomość terminów, pojęć, definicji itp.
- bardzo dobra znajomość procesów biochemicznych
- bardzo dobra umiejętność zastosowania wiedzy biochemicznej w celu interpretacji zmian parametrów biochemicznych w stanie zdrowia, w tym w czasie wysiłku fizycznego, oraz choroby,

Prawa majątkowe, w tym autorskie, do sylabusu przysługują WUM. Sylabus może być wykorzystywany dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywanych w WUM. Korzystanie z sylabusu 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