Biochemia

1. METRYCZKA

Rok akademicki	2026/2027
Wydział	Lekarsko-Stomatologiczny
Kierunek studiów	Fizjoterapia
Dyscyplina wiodąca	Nauki o zdrowiu
Profil studiów	praktyczny
Poziom kształcenia	jednolite magisterskie
Forma studiów	stacjonarne
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. Monika Czerwińska
Koordynator przedmiotu	Dr Andrzej Pokrywka andrzej.pokrywka@wum.edu.pl
Osoba odpowiedzialna za sylabus	Dr Andrzej Pokrywka andrzej.pokrywka@wum.edu.pl

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

2. INFORMACJE PODSTAWOWE

Rok i semestr studiów	rok I, semestr I	**Liczba punktów ECTS**	1,0

FORMA PROWADZENIA ZAJĘĆ **Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim**	**Liczba godzin**	**Kalkulacja punktów ECTS**
wykład (W)	5	0,15
seminarium (S)	20	0,70
ćwiczenia (C)	-	-
e-learning (e-L)	-	-
zajęcia praktyczne (ZP)	-	-
praktyka zawodowa (PZ)	-	-
Samodzielna praca studenta		
Przygotowanie do zajęć i zaliczeń	5	0,15

3. CELE KSZTAŁCENIA

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)*
Wiedzy – Absolwent* zna i rozumie:	
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
Umiejętności – Absolwent* potrafi:	
A.U3	określić wskaźniki biochemiczne i ich zmiany w przebiegu niektórych chorób oraz pod wpływem wysiłku fizycznego, w zakresie bezpiecznego stosowania metod fizjoterapii
A.U8	oceniać wpływ czynników fizycznych na organizm człowieka, odróżniając reakcje prawidłowe i zaburzone
Kompetencji społecznych – Absolwent jest gotów do:	

**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**
Wiedzy – Absolwent zna i rozumie:	
W.O.1	problematykę z zakresu dyscypliny naukowej – nauki biologiczne w tym rozwój, budowę i funkcje organizmu człowieka w warunkach prawidłowych i patologicznych
W.O.2	problematykę z zakresu dyscypliny naukowej – nauki medyczne w tym etiologię, patomechanizm, objawy i przebieg najczęstszych chorób
Umiejętności – Absolwent potrafi:	

U.O.9	planować własną aktywność edukacyjną i stale dokształcać się w celu aktualizacji wiedzy
U.O.10	inspirować inne osoby do uczenia się oraz podejmowania aktywności fizycznej
Kompetencji społecznych – Absolwent jest gotów do:	
KS.O.6	korzystania z obiektywnych źródeł informacji

6. ZAJĘCIA

Forma zajęć	Treści programowe	Efekty uczenia się
Wykłady	1. Bioenergetyka mięśni. Glukoza jako podstawowy substrat energetyczny. Rola insuliny w transporcie glukozy do komórek mięśniowych. Cykl Krebsa. Łańcuch oddechowy. Fosforylacja oksydacyjna. Synteza ATP. Inne niż glukoza substraty energetyczne dla komórek mięśniowych (glicerol, kwasy tłuszczowe, aminokwasy, fosfokreatyna).	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, U.O.10
	2. Biochemia wysiłku fizycznego. Biochemia skurczu/rozkurczu mięśni (rola jonów Ca^{2+}); 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 CO_2, rola anhydrazy węglanowej, rola NO, fosfokreatyna); efekty metaboliczne skurczu (oddychanie tlenowe i beztlenowe, metabolizm glikogenu, cykl Corich i cykl alaninowy, wykorzystanie	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.10

	kwasów tłuszczowych); wpływ metaboliczny pracy mięśni na wątrobę, nerki, tkankę tłuszczową, krew.	
Seminaria	1. Homeostaza. Równowaga wodno-elektrolitowa w warunkach spoczynku i wysiłku fizycznego, uzupełnianie płynów 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, fluoroza, osteodystrofia nerkowa.	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.9, U.O.10, KS.O.6
	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,	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.9

	dehydrogenaza mleczanowa, aminotransferazy, kinaza kreatynowa, aldolaza).	
	3. Podstawy bioenergetyki skurczu mięśnia. Glikoliza tlenowa i beztlenowa, cykl Krebsa, fosforylacja oksydacyjna, fosforany wysokoenergetyczne i ich pula komórkowa. 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.	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.9, U.O.10, KS.O.6
	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.	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.10

	5. Repetytorium 1. Kolokwium 1.	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.9, KS.O.6
	6. Metabolizm lipidów. Enzymatyczna hydroliza lipidów egzo- i endogennych; β-oksydacja kwasów tłuszczowych w mitochondriach i peroksysomach; biosynteza i rola karnityny; ketogeneza i znaczenie ciał ketonowych; biosynteza kwasów tłuszczowych; biosynteza cholesterolu i znaczenie jego pochodnych (kwasy żółciowe, hormony sterydowe i mechanizm ich działania, witamina D). Magazynowanie tłuszczów. Lipoproteiny – znaczenie fizjologiczne i patofizjologiczne.	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.10, KS.O.6
	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).	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.10, KS.O.6
	8. Metabolizm innych niż aminokwasy związków azotowych. Nukleotydy purynowe i pirymidynowe; substraty biosyntezy nukleotydów, regulacja biosyntezy, produkty katabolizmu, zaburzenia metabolizmu nukleotydów (dna moczanowa, zespół Lescha-Nyhana, orotoacyduria); metabolizm porfiryn:	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.10, KS.O.6

	substraty biosyntezy, źródła Fe, katabolizm; gospodarka żelazem.	
	9. Powiązania i regulacja przemian metabolicznych. Związki łącznikowe: acetylo-CoA, glukozo-6-P, szczawiooctan, fumaran, α-KG, ATP, GTP; mechanizmy regulacji przemian metabolicznych – ogólnoustrojowe (układ nerwowy, regulacja neurohormonalna, hormony), komórkowe (kompartmentacja, potencjał energetyczny, potencjał redoks), molekularne (indukcja/represja genów, aktywacja/inhibicja enzymów, izoenzymy, zymogeny, kompleksy enzymatyczne).	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.10, KS.O.6
	10. Repetytorium 2. Kolokwium 2.	A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.9, U.O.10, KS.O.6

7. LITERATURA

Obowiązkowa

1. Murray R.K., Granner D.K., Mayers P.A., Rodwell V.W. Biochemia Harpera. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2018.
2. Cięszczyk P. (red.). Biochemia sportowa. PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2023.
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. Ferrier D.R., Chlubek D. Biochemia. Edra Urban & Partner 2018.
4. 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, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.9, U.O.10, KS.O.6	Obecność na wszystkich zajęciach. Oceniana aktywność podczas seminariów w zakresie 0-2 pkt. Testy kontrolne z bieżącego materiału seminaryjnego punktowane w zakresie 0-6 pkt za dane seminarium.	Próg zaliczeniowy: 36 pkt.
A.W6, A.W7, A.U3, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.9, U.O.10, KS.O.6	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, A.U8, W.O.1, W.O.2, U.O.9, U.O.10, KS.O.6	Końcowy egzamin pisemny (test) punktowany w zakresie 0-50 pkt.	Próg zaliczeniowy: 60% poprawnych odpowiedzi na egzaminie końcowym.

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 - 68	3
69 - 76	3,5
77 - 84	4
85 - 92	4,5
93 - 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.

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 zaliczeniem student ma prawo wystąpić do Dziekana o zgodę na przystąpienie do zaliczenia komisyjnego.

Forma zaliczenia przedmiotu: egzamin testowy.

ocena	**kryterium**
2 (ndst)	**Niedopuszczenie do egzaminu lub dopuszczenie do egzaminu i spełnienie kryteriów zaliczenia egzaminu na poziomie < 60% treści deskryptora:** - nieznajomość terminów, pojęć, definicji itp. - nieznajomość 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 (dost)	**Dopuszczenie do egzaminu i spełnienie kryteriów zaliczenia egzaminu na poziomie 60%-67% 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 (ddb)	**Dopuszczenie do egzaminu i spełnienie kryteriów zaliczenia egzaminu na poziomie 68-75% 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 76-83% 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 84-93% 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 92-100% 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 w stopniu bardzo dobrym

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