***Załącznik nr 1a***

# Karta przedmiotu

# Cz. 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Informacje ogólne o przedmiocie** | | | | |
| **1. Kierunek studiów:** Fizjoterapia | | 1. **Poziom kształcenia:**   jednolite studia magisterskie / profil ogólnoakademicki   1. **Forma studiów:** niestacjonarne | | |
| **4. Rok:** I / cykl 2024/2029 | | **5. Semestr:** II | | |
| **6. Nazwa przedmiotu:** Biochemia | | | | |
| **7. Status przedmiotu:** obowiązkowy | | | | |
| **8. Cel/-e przedmiotu**  Przekazanie wiedzy w zakresie podstawowych procesów metabolicznych zachodzących na poziomie komórkowym, narządowym i ustrojowym, w tym zjawisk regulacji hormonalnej, reprodukcji i procesów starzenia się oraz ich zmian pod wpływem wysiłku fizycznego lub w efekcie niektórych chorób.  Przekazanie wiedzy w zakresie wskaźników biochemicznych i ich zmian w przebiegu niektórych chorób oraz pod wpływem wysiłku fizycznego, w zakresie bezpiecznego stosowania metod fizjoterapii.  **Efekty uczenia się/odniesienie do efektów uczenia się** zawartych w *(właściwe podkreślić)*:  standardach kształcenia (Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego)/Uchwale Senatu SUM *(podać określenia zawarte w standardach kształcenia/symbole efektów zatwierdzone Uchwałą Senatu SUM)*  w zakresie wiedzy student zna i rozumie: A.W7  w zakresie umiejętności student potrafi: A.U3  w zakresie kompetencji społecznych student: OK\_K05, OK\_K06 | | | | |
| **9. Liczba godzin z przedmiotu** | **48** | **10. Liczba punktów ECTS dla przedmiotu** | | **3** |
| **11. Forma zaliczenia przedmiotu:** zaliczenie na ocenę | | | | |
| **12. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się** | | | | |
| Efekty uczenia się | Sposoby weryfikacji | | Sposoby oceny\*/zaliczenie | |
| W zakresie wiedzy | Sprawdzian pisemny – pytania otwarte,  Zaliczenie na ocenę – test wyboru  Dyskusja | | \* | |
| W zakresie umiejętności | Realizacja zleconego zadania | | \* | |
| W zakresie kompetencji | Samoocena | | \* | |

**\*** w przypadku ~~egzaminu~~/zaliczenia na ocenę zakłada się, że ocena oznacza na poziomie:

**Bardzo dobry (5,0)** - zakładane efekty uczenia się zostały osiągnięte i znacznym stopniu przekraczają wymagany poziom

**Ponad dobry (4,5)** - zakładane efekty uczenia się zostały osiągnięte i w niewielkim stopniu przekraczają wymagany poziom

**Dobry (4,0)** – zakładane efekty uczenia się zostały osiągnięte na wymaganym poziomie

**Dość dobry (3,5)** – zakładane efekty uczenia się zostały osiągnięte na średnim wymaganym poziomie **Dostateczny (3,0)** - zakładane efekty uczenia się zostały osiągnięte na minimalnym wymaganym poziomie

**Niedostateczny (2,0)** – zakładane efekty uczenia się nie zostały uzyskane.

**Karta przedmiotu**

**Cz. 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Inne przydatne informacje o przedmiocie** | | | | |
| **13. Jednostka realizująca przedmiot,** **adres, e-mail:**  Zakład Biochemii i Genetyki Medycznej, ul. Medyków 18, 40-752 Katowice,  tel. 32 252 84 32  biogen@sum.edu.pl | | | | |
| **14. Imię i nazwisko osoby odpowiedzialnej za realizację przedmiotu /koordynatora przedmiotu:**  Dr hab. n. med. Paweł Niemiec, Prof. SUM | | | | |
| **15. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji:**  Wiedza z zakresu chemii, biologii i biochemii na poziomie szkoły średniej. Umiejętność wykonywania prostych obliczeń matematycznych, | | | | |
| **16. Liczebność grup** | | Zgodna z Zarządzeniem Rektora SUM | | |
| **17. Materiały do zajęć/ środki dydaktyczne** | | Platforma e-learningowa SUM: https://eduportal.sum.edu.pl  Strona Zakładu Biochemii i Genetyki Medycznej: http://biochigen.sum.edu.pl,  Tablica ogłoszeń Zakładu Biochemii i Genetyki Medycznej SUM | | |
| **18. Miejsce odbywania się zajęć** | | Ćwiczenia – ul. Medyków 18, 40-750 Katowice, budynek C1, parter, sala nr 10,  Wykłady – według planu | | |
| **19. Miejsce i godzina konsultacji** | | ul. Medyków 18, budynek C2, 4 piętro, pokój 437, godziny wg http://biochigen.sum.edu.pl | | |
| **20. Efekty uczenia się** | | | | |
| Numer przedmiotowego efektu uczenia się | Przedmiotowe efekty uczenia się | | Odniesienie do efektów uczenia się zawartych w *(właściwe podkreślić)*: standardach kształcenia/ zatwierdzonych przez Senat SUM | |
| P\_W01 | Student, który zaliczył przedmiot opisuje podstawowe procesy metaboliczne, zjawiska regulacji hormonalnej, reprodukcji i procesów starzenia się ludzkiego organizmu oraz rozumie ich zmiany pod wpływem wysiłku fizycznego lub wybranych chorób. | | A.W7 | |
| P\_U02 | Student, który zaliczył przedmiot charakteryzuje wskaźniki biochemiczne i ich zmiany w przebiegu wybranych chorób oraz pod wpływem wysiłku fizycznego. | | A.U3 | |
| P\_K01 | Student jest gotów dokonać samodzielnej oceny własnych deficytów oraz potrzeb w zakresie edukacji. | | OK\_K05 | |
| P\_K02 | Student jest gotów do oceny i doboru obiektywnych źródeł, z których czerpie informacje. | | OK\_K06 | |
| **21. Formy i tematy zajęć** | | | | **Liczba godzin** |
| **21.1. Wykłady** | | | | **23** |
| **Skład chemiczny organizmu**. Makroelementy, mikroelementy - dzienne zapotrzebowanie, znaczenie w organizmie, prawidłowe stężenie w osoczu. Woda i sole mineralne -rola w organizmie, rozmieszczenie elektrolitów w płynach ustrojowych człowieka, generowanie i wykorzystanie gradientów jonowych w poprzek błon komórkowych na przykładzie Na+, K+, rola jonów Ca2+ w przekaźnictwie nerwowym. Składniki organiczne organizmów - porównanie % zawartości białek, tłuszczy i węglowodanów w organizmie człowieka i innych zwierząt oraz u roślin, charakterystyka węglowodanów: aldozy, ketozy, zróżnicowanie ze względu na liczbę atomów węgla w cząsteczce, homoglikany, heteroglikany, monosacharydy,  disacharydy, oligosacharydy, polisacharydy - zapasowe, strukturalne - właściwości i funkcje; struktury determinant grup krwi układu ABO. Charakterystyka tłuszczów - tłuszcze proste, złożone - właściwości amfipatyczne i funkcje, również tych występujących w błonach komórek zwierzęcych. Struktura i funkcja zasad azotowych - klasyfikacja i występowanie. Nukleozydy, nukleotydy, struktura dinukleotydów jako koenzymów: NAD, FAD, Koenzymu A. Przykłady koenzymów jako pochodnych witamin rozpuszczalnych w wodzie. | | | | 3 |
| **Skład chemiczny organizmu cd.** Struktura i funkcja polinukleotydów i trifosforanów nukleozydów, ATP - główny związek wysokoenergetyczny - właściwości biologiczne, powstawanie, magazynowanie energii - rola fosfokreatyny w mięśniach. Dzienne zapotrzebowanie energetyczne lekko pracującego mężczyzny o wadze 70 kg z uwzględnieniem zapotrzebowania na tłuszcze, białka i węglowodany oraz ich fizjologiczna wartość energetyczną. Termodynamiczna istota działania ATP. Witaminy, podział na rozpuszczalne w tłuszczach i w wodzie, dzienne zapotrzebowanie, rola w organizmie i ich źródła, skutki niedoboru. Charakterystyka i właściwości aminokwasów, podział na aminokwasy białkowe, niebiałkowe, egzogenne i endogenne. Źródła i losy puli aminokwasów, ważne biologicznie pochodne aminokwasów. Peptydy, polipeptydy - struktura pierwszorzędowa. Modele struktury II rzędowej polipeptydu - α-helisa, β-struktura, β-zwój - charakterystyka. Domeny - naddrugorzędowa struktura polipeptydu. Trzeciorzędowa struktura białka. Wiązania stabilizujące struktury polipeptydu. Czwartorzędowa struktura białka. Stabilna struktura zwana superhelisą (coliled coil) - białek fibrylarnych. Funkcje białek w organizmie człowieka i kryteria podziału białek na główne klasy. | | | | 3 |
| **Charakterystyka, budowa i właściwości enzymów.** Definicja i klasyfikacja enzymów z przykładami, charakterystyka izoenzymów na przykładzie dehydrogenazy mleczanowej, charakterystyka endonukleaz restrykcyjnych. Charakterystyka reakcji enzymatycznej, siła katalityczna enzymów, ogólne cechy katalizy enzymatycznej. Centrum aktywne enzymu - cechy wspólne centrów, model klucza i zamka (Fischera) - stereospecyficzność, model indukowanego dopasowania (Koshalanda) na przykładzie heksokinazy. Rola inhibitora kompetycyjnego i niekompetycyjnego - struktura i funkcja centrum allosterycznego. Struktura i funkcja eukariotycznych kompleksów wieloenzymatycznych, np. kompleks wieloenzymatyczny dehydrogenazy pirogronianowej - skład i właściwości. Syntaza kwasów tłuszczowych ssaków - skład i właściwości. Sposoby kontroli aktywności enzymatycznej, ujemne i dodatnie stężenie zwrotne z przykładami. | | | | 3 |
| **Utlenianie i generowanie energii**. Ogólny schemat szlaków katabolicznych - oddychania komórkowego, substraty oddechowe. Oksydacyjna dekarboksylacja pirogronianu. Cykl Krebsa - charakterystyka, przebieg, miejsca kontrolne - aktywatory, inhibitory, znaczenie w przemianach katabolicznych i anabolicznych, opis fosforylacji substratowej. Charakterystyka łańcucha oddechowego, tj. łańcucha transportu elektronów. Kompleksy oddechowe, pompy protonowe - działanie i funkcja. Całkowity gradient elektrochemiczny H+ w poprzek wewnętrznej błony mitochondrialnej - skład i znaczenie w fosforylacji oksydacyjnej; budowa i funkcja syntazy ATP - mechanizm działania syntazy ATP. Skuteczność i wydajność oddychania komórkowego. Bilans energetyczny całkowitego utleniania acetylo-CoA. Inhibitory i rozprzęgacze transportu elektronów - przykłady, miejsca działania i skutki. | | | | 2 |
| **Glikoliza.** Znaczenie, przebieg, kontrola, charakterystyka heksokinasy i glukokinazy – funkcje. Glikoza jako przykład gospodarności metabolizmu, mechanizm utleniania w glikolizie, charakterystyka fosforylacji substratowej, wysokoenergetyczne intermediaty, wynik netto glikolizy, zysk energetyczny glikolizy, gdy substratem jest glikogen. Wprowadzenie fruktozy i galaktozy do glikolizy. Specyficzność glikolizy w erytrocytach. Regeneracja NAD w warunkach beztlenowych - rola dehydrogenazy mleczanowej. Miejsca kontroli glikolizy - mechanizmy regulacji aktywności tych enzymów. Różne losy pirogronianu - glikoliza beztlenowa, kwasica mleczanowa - przyczyny i skutki, glikoliza tlenowa – znaczenie i mechanizm działania mostków metabolicznych, umożliwiających utlenienie cytoplazmatycznych NADH+H+ w warunkach tlenowych. Bilans energetyczny całkowitego utlenienia glukozy do CO2 i H2O. | | | | 2 |
| **Glukoneogeneza.** Znaczenie, przebieg, lokalizacja, substraty i enzymy glukoneogenezy, energetyka i funkcje glukoneogenezy. Mleczan jako substrat glukoneogenezy - cykl Corich -  znaczenie produkcji mleczanu. Alanina i inne aminokwasy jako substraty glukoneogenezy. Glicerol jako substrat glukoneogenezy. Specyficzne reakcje dla glukoneogenezy - właściwości karboksylazy pirogronianowej i karboksylazy fosfoenolopirogronianowej, specyfika ostatniej reakcji glukoneogenezy - powstania glukozy z udziałem glukozo-6-fosfatazy. Przeciwstawna regulacja glukoneogenezy i glikolizy w wątrobie, w głodzie i po posiłku. | | | | 2 |
| **Szlak pentozofosforanowy.** Znaczenie ogólne i w erytrocytach. Przebieg, lokalizacja i porównanie intensywnosci przebiegu. Charakterystyka reakcji utleniania w szlaku, skutki niedoboru dehydrogenazy glukozo-6-fosforanowej. Losy rybulozo-5-fosforanu, charakterystyka transketolazy i transaldolazy wiążących szlak pentozofosforanowy z glikolizą. Losy glukozo-6-P, gdy potrzeba wiele więcej rybozo-5-P niż NADPH+H+. Losy glukozo-5-P, gdy zapotrzebowanie na rybozo-5-P i NADPH+H+ jest zrównoważone. Losy glukozo-6-P, gdy potrzeba znacznie więcej NADPH+H+ niż rybozo-5-P. Miejsce kontroli utleniającego odgałęzienia szlaku pentozofosforanowego mechanizmu kontroli. | | | | 2 |
| **Kwasy tłuszczowe jako źródło energii.** Preferencje tkankowe. Transport i aktywacja kwasów tłuszczowych do mitochondriów - wahadło karnitynowe. Lipoliza triacylogliceroli - przebieg i kontrola hormonalna w komórkach tłuszczowych, kaskada regulacji enzymatycznej lipolizy. Beta oksydacja kwasów tłuszczowych - szczegóły przebiegu czterostopniowego obrotu - specyfika reakcji, enzymy katalizujące, produkty każdego obrotu cyklu utleniajacego. Proces β-oksydacji nienasyconych kwasów tłuszczowych. Bilans energetyczny całkowitego utlenienia palmitynianu do CO2 i H2O. Charakterystyka ilorazu oddechowego palmitynianu i glukozy. Powstawanie ciał ketonowych - warunki sprzyjające, przebieg, enzymy katalizujące utlenianie ciał ketonowych - przebieg, lokalizacja, niezbędne enzymy, zysk energetyczny. Tkanki preferujące acetooctan jako źródło energii, znaczenie w okresie długotrwałego głodowania. | | | | 2 |
| **Biosynteza kwasów tłuszczowych i triacylogliceroli.** Lokalizacja, charakterystyka syntazy kwasów tłuszczowych, niezbędne substraty i kofaktory. Powstawanie malonylo-CoA przy udziale karboksylazy acetylo-Co-A – kluczowy enzym w kontroli syntezy kwasów tłuszczowych, aktywatory, inhibitory. Transport reszt acylowych z mitochondriów do cytoplazmy. Cykl elongacji w syntezie kwasów tłuszczowych, rola transacylazy malonylowej i transacylazy acetylowej. Kondensacja połączona z dekarboksylacją – znaczenie. Znaczenie udziału NADPH+H+ w syntezie kw. tluszczowych. Przenoszenie rosnącego łańcucha acylowego z ACP na CE i z powrotem na ACP. Tworzenie kwasu palmitynowego. Regulacja syntezy i degradacji kwasów tluszczowych - podczas głodu i sytości, przykład kontroli adaptacyjnej. Tworzenie triacylogliceroli - dwie drogi acylacji pierwszej grupy hydroksylowej glicerolu - specyfika przebiegu, specyfika reakcji w adipocytach - w tym tez obecności insuliny. Przeciwstawna kontrola metabolizmu triacylogliceroli przez adrenalinę. | | | | 2 |
| **Przemiany fosfoglicerydów, cholesterolu oraz aminokwasy jako źródło energii.** Przebieg, powstawanie fosfatydyloinozytolu, dwie drogi prowadzace do fosfatydylocholiny. Hydroliza fosfoglicerydów - charakterystyka fosfolipaz A1, A2, C i D, wiązania chemiczne na które działają, uwalniane produkty - własności lizofosfolipidów, powstawanie DAG i IP3, uwalnianie arachidonianu. Arachidonian jako substrat w syntezie prostanoidów i leukotrienów - działanie aspiryny. Cholesterol jako źródło hormonów steroidowych i kwasów żółciowych (charakterystyka pierwotnych i wtórnych). Aminokwasy jako substraty w utlenieniu biologicznym - reakcja dezaminacji aminokwasu połączona z transaminacją ketokwasu, rola aminotransferaz, dehydrogenazy glutaminianowej, fosforanu pirydoksalu, charakterystyka działania oksydaz L-aminokwasów. Cykl mocznikowy – przebieg i znaczenie. | | | | 2 |
| **21.2. Seminaria** | | | | **0** |
| **21.3. Ćwiczenia** | | | | **25** |
| **Roztwory buforowe.** Parametry równowagi kwasowo-zasadowej. Właściwości roztworów buforowych. Równanie Hendersona-Hasselbalcha, pojemność buforowa. Wpływ kwasów i zasad na pH i pojemność buforową układów buforowych. Wpływ rozcieńczania na właściwości buforów. Bufory krwi (wodorowęglanowy, hemoglobinianowy, fosforanowy) - skład rozmieszczenie, znaczenie. Kwasice i zasadowice, definicja i przyczyny. | | | | 3 |
| **Własności aminokwasów i białek.** Aminokwasy i białka - struktura i funkcje. Punkt izoelektryczny białek. Wykorzystanie aminokwasów jako źródła energii. Cykl mocznikowy – przebieg i znaczenie. Reakcje transaminacji aminokwasów oraz deaminacji oksydacyjnej glutaminianu. Białka osocza i zaburzenia ilościowe frakcji białek w stanach patologicznych. | | | | 3 |
| **Kinetyka reakcji enzymatycznych.** Wpływ stężenia substratu i enzymu, temperatury oraz pH na szybkość reakcji. Inhibicja kompetycyjna i niekompetycyjna. Sposoby aktywacji enzymów. Kontrola enzymów poprzez ujemne i dodatnie sprzężenie zwrotne, kontrola allosteryczna. Klasyfikacja enzymów. Enzymy wskaźnikowe. | | | | 3 |
| **Analiza jakościowa i ilościowa kwasów nukleinowych.** Budowa DNA i RNA. Właściwości fizykochemiczne kwasów nukleinowych (denaturacja, renaturacja). Izolacja, elektroforeza i spektrofotometria kwasów nukleinowych. Podstawowe techniki analizy DNA (PCR, analiza chipów DNA, genotypowanie z użyciem sond, sekwencjonowanie, NGS) i RNA (RT-PCR, analiza microRNA). | | | | 3 |
| **Własności węglowodanów.** Struktura, właściwości fizykochemiczne, reakcje mono- oligo- i polisacharydów, cukry redukujące. Prawidłowe wartości stężenia glukozy we krwi (normoglikemia), hiperglikemia i hipoglikemia. Źródła wolnych monosacharydów: hydroliza skrobi i glikogenu. Transport glukozy do komórek. Wykorzystanie cukrowców jako źródła energii. Rola hormonów w regulacji metabolizmu węglowodanów, lipidów i białek (insulina, glukagon, adrenalina i glukokortykosterydy) w stanie sytości i głodu. Zaburzenia metabolizmu węglowodanów (cukrzyca typu I i II). | | | | 3 |
| **Własności lipidów.** Triacyloglicerole i kwasy tłuszczowe – struktura i funkcje. Formy transportowe tłuszczowców w krążeniu: lipoproteiny - chylomikrony, VLDL, LDL, HDL, IDL: skład, miejsce powstawania, znaczenie. Prawidłowy skład lipidowy osocza krwi, rola wątroby i tkanki tłuszczowej. Zaburzenia metabolizmu lipidów: hiperlipidemie, hipercholesterolemie. Wykorzystanie lipidów jako źródła energii. Rola cholesterolu. Lipoliza, ketogeneza, β-oksydacja. | | | | 3 |
| **Biochemia wysiłku fizycznego.** Biochemia skurczu mięśnia poprzecznie prążkowanego (rola wapnia, troponin i tropomiozyny, przemiany energetyczne, sprzężenie elektromechaniczne). Substraty krótko- i długotrwałego wysiłku fizycznego. Zmiany parametrów biochemicznych w wysiłku fizycznym. Profile metaboliczne podstawowych narządów. | | | | 3 |
| **Integracja metaboliczna.** Integracja metaboliczna przemian lipidów, białek i węglowodanów. | | | | 2 |
| **Podsumowanie materiału, ćwiczenie zaliczeniowe.** | | | | 2 |
| **22. Literatura** | | | | |
| 1. Hames DB, Hooper NM. Biochemia – krótkie wykłady. PWN, Warszawa  2. Żak I. Chemia medyczna pod redakcją Iwony Żak, Wyd. ŚAM, Katowice 2001  3. Stryer L. Biochemia, PWN, Warszawa  4. Rodwell VW, Bender DA, Botham KM I wsp. Biochemia Harpera, PZWL Wydawnictwo Lekarskie | | | | |
| **23. Kryteria oceny – szczegóły** | | | | |
| Zgodnie z zaleceniami organów kontrolujących.  Zaliczenie przedmiotu - student osiągnął zakładane efekty uczenia się.  Szczegółowe kryteria zaliczenia i oceny z przedmiotu są zamieszczone w regulaminie przedmiotu. | | | | |