

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
ІМЕНІ ІВАНА БОБЕРСЬКОГО

Кафедра біохімії та гігієни

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан

факультету терапії та реабілітації

_____ проф. Данилевич М.В.

«_____» _____ 2023 року

**БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ
ТА БІОХІМІЯ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ**

(назва навчальної дисципліни)

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
дисципліни спеціалізації
підготовки бакалаврів**

галузь знань 22 Охорона здоров'я

(шифр і назва)

Спеціальність 227 Фізична терапія, ерготерапія

227 Терапія та реабілітація

(шифр і назва спеціальності)

Навчальна програма з дисципліни «Біологічна хімія та біохімія рухової активності» для студентів спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія» і 227 «Терапія та реабілітація».

Розробники: канд. біол. наук, доц. Гащишин В.Р.; канд. наук з фіз. виховання і спорту, доц. Тимочко-Волошин Р.І.; канд. с.-г. наук, доц. Параняк Н.М.; д-р біол. наук, проф. Борецький Ю.Р.

Навчальна програма затверджена на засіданні кафедри біохімії та гігієни.

Протокол №1 від «30» серпня 2023 року

Завідувач кафедри біохімії та гігієни

(підпис)

Борецький Ю. Р.
(прізвище та ініціали)

Навчальна програма затверджена на засіданні Ради факультету терапії та реабілітації.

Протокол від «____» _____ 2023 року № ____

Голова _____
(підпис)

(_____
(прізвище та ініціали)

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Біологічна хімія та біохімія рухової активності» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія» і 227 «Терапія та реабілітація».

Предметом навчальної дисципліни є вивчення хімічного складу організму людини та з'ясування закономірностей і регуляції основних біохімічних процесів в клітині, зокрема, таких аспектів, як регуляція ферментативної активності та сучасних методів дослідження біологічних макромолекул; створення в студентів уявлення про біохімічні перетворення у м'язах під час роботи та механізми її енергозабезпечення, про біохімічні причини втоми та біохімічний характер протікання відновних процесів; про біохімічні закономірності адаптації, про прикладні аспекти забезпечення контролю за ефектами тренувальних та змагальних навантажень.

Міждисциплінарні зв'язки: біологія людини та основи біоетики, анатомія, фізіологія, клінічна біохімія та ін.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Статична і динамічна біохімія
2. Біохімія рухової активності

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічна хімія та біохімія рухової активності» є засвоєння студентами знань про біохімічні складові та процеси в організмі людини, тонку організацію м'язової тканини, механізми енергозабезпечення м'язової роботи та впливу дозованих фізичних навантажень на функціонування різних систем організму.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати: роль водно-сольового балансу у життєдіяльності людини, будову вуглеводів, ліпідів, жирних кислот, амінокислот, білків та нуклеїнових кислот, вітамінів, коферментів; процеси катаболізму та анаболізму біополімерів, їх взаємозв'язок та перетворення, організацію м'язової тканини, механізми енергозабезпечення м'язової роботи та впливу дозованих фізичних навантажень на функціонування різних систем організму; біохімічні методи досліджень та основні прийоми обробки і аналізу експериментальних даних.

вміти: користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою; виконувати базові експериментальні роботи, які складають основу біохімічних досліджень; визначати реакцію середовища за допомогою різних

індикаторів та приладів, визначати наявність білків, жирів, вуглеводів, фосфору неорганічного, креатиніну, кетонів, сечовини; узагальнювати та систематизувати одержані результати, проводити їх аналіз та вміти формувати узагальнення; використовувати методи теоретичного та експериментального дослідження у практичній діяльності для вирішення прикладних завдань.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 години / 3 кредити ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

СТАТИЧНА І ДИНАМІЧНА БІОХІМІЯ

Тема 1. Вода в живих системах

Будова молекули води. Фізичні, хімічні властивості води. Вода як універсальний розчинник. Функціональні групи. Водно-дисперсні системи організму. Види транспортування речовин через напівпроникну мембрану. Активне і пасивне транспортування. Дифузія і осмос. Активна реакція середовища, водневий показник. Мінеральні речовини та їх роль в організмі.

Буферні системи організму, механізм їх дії. Зміни водно-сольового обміну під впливом фізичних навантажень. Функціонування буферних систем за фізичних навантажень різної інтенсивності. Ацидоз, алкалоз.

Тема 2 . Вуглеводи. Будова, властивості та біологічна роль

Класифікація вуглеводів. Функції вуглеводів. Будова молекули, структурні формули моносахаридів. Явище ізомерії. Будова та властивості мальтози, лактози, галактози. Основні полісахариди. Будова молекули та біологічна роль крохмалю, глікогену, клітковини.

Тема 3. Обмін вуглеводів

Розпад вуглеводів у травному тракті людини. Транспорт моносахаридів через клітинні мембрани в тонкому кишечнику. Гліколіз як джерело «швидкої» енергії для ресинтезу АТФ; загальнобіологічне значення гліколізу. Цикл трикарбонових кислот та його значення. Біологічне окиснення (тканинне дихання). Продукція АТФ в дихальному ланцюгу. Транспорт електронів та протонів у ланцюгу біологічного окиснення при достатній і недостатній кількості кисню в організмі. Глюконеогенез – метаболічний шлях утворення глюкози з нецукрових вуглецевих субстратів.

Тема 4. Ліпіди. Будова, властивості та біологічна роль

Класифікація, біологічна роль та енергетична цінність ліпідів. Будова, класифікація та властивості жирних кислот. Важливі жирні кислоти, що входять до складу природних жирів. Значення ненасичених жирних кислот. Будова нейтральних жирів та їх фізико-хімічні властивості. Складні ліпіди. Будова та значення фосфоліпідів.

Тема 5. Обмін ліпідів

Ферментативний гідроліз жирів в травному тракті. Роль жовчних кислот у травленні. Транспортні форми ліпідів. Обмін жирів, окиснення жирних кислот. Роль печінки в обміні жирів.

Ліполіз – ферментативний гідроліз ліпідів. Біологічна роль розпаду жирів, вплив фізичних навантажень на процеси тканинного розпаду жирів. Синтез тригліцеридів. Окиснення гліцерину і його зв'язок з гліколізом. Окиснення жирних кислот.

Тема 6. Будова, властивості та біологічна роль білків

Білки як біологічні складні полімери. Будова, властивості і класифікація амінокислот. Замінні та незамінні амінокислоти. Пептидний зв'язок і його утворення. Характеристика простих і складних білків. Фізико-хімічні властивості білків. Денатурація білків. Зворотні та незворотні реакції осадження білків.

Тема 7. Обмін білків

Ферментативний гідроліз білків в процесі травлення. Шляхи використання амінокислот в організмі. Загальні шляхи перетворення амінокислот: дезамінування, декарбоксілювання, трансамінування. Метаболізм аміаку. Знешкодження аміаку. Синтез сечовини (орнітиновий цикл).

Тема 8 . Нуклеїнові кислоти

Загальна характеристика, будова та біологічна роль нуклеїнових кислот. Будова ДНК та РНК. Біологічна роль ДНК та РНК. Реплікація, транскрипція, трансляція. Синтез білка. Основні генетичні поняття та відомості про геном людини. Розпад пуринових і піримідинових основ, сечова кислота.

Тема 9. Ферменти

Ферменти як біологічні каталізатори. Класифікація і номенклатура ферментів. Оптимальні умови дії ферментів. Специфічність дії ферментів. Структурно-функціональні особливості ферментів. Коферменти та ізоферменти. Активатори та інгібітори ферментів. Механізми та особливості ферментативного каталізу.

Тема 10. Вітаміни

Роль вітамінів у процесах життєдіяльності людини. Класифікація вітамінів. Джерела, будова та біологічна роль жиро- та водорозчинних вітамінів. Забезпеченість і потреба в них. Поняття про авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз, причини їх виникнення.

Тема 11. Гормони

Будова та класифікація гормонів. Механізм дії білково-пептидних та стероїдних гормонів.

Тема 12. Інтеграція процесів обміну

Молекулярні механізми, які забезпечують єдність та взаємозв'язок обміну речовин. Спільні шляхи перетворення окремих метаболітів. Взаємозв'язок (на субстратному та енергетичному рівнях) між обміном вуглеводів, ліпідів, білків та нуклеїнових кислот.

Змістовий модуль 2.**БІОХІМІЯ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ****Тема 13. Біохімія м'язів і м'язового скорочення**

Класифікація, структура і функції м'язових волокон. Хімічний склад м'язової тканини. Білки скоротливого апарату. Біохімічні механізми м'язового скорочення. Біохімічні процеси в м'язах при розслабленні.

Тема 14. Біоенергетичне забезпечення м'язової роботи

Роль АТФ та інших макроергічних сполук у забезпеченні м'язового скорочення. Загальна характеристика механізмів ресинтезу АТФ. Креатинфосфокіназний механізм ресинтезу АТФ. Гліколітичний механізм ресинтезу АТФ. Міокіназний механізм ресинтезу АТФ. Аеробний шлях відновлення запасів АТФ. Послідовність залучення механізмів ресинтезу АТФ при різних фізичних навантаженнях та їх адаптація в процесі тренувань.

Тема 15. Біохімічна характеристика втоми та особливості процесів відновлення після фізичного навантаження

Біохімічні фактори втоми при виконанні вправ лікувальної фізкультури та при виконанні вправ помірної, великої, субмаксимальної і максимальної потужності. Динаміка біохімічних процесів відновлення після м'язової роботи. Послідовність відновлення енергетичних запасів після м'язової роботи. Усунення продуктів розпаду в період відпочинку після м'язової роботи. Суперкомпенсація та побудова програм фізичної реабілітації.

Тема 16. Біохімічні основи адаптації до занять фізичною культурою

Закономірності розвитку біохімічної адаптації. Суперкомпенсація. Біохімічне обґрунтування принципів тренування. Лікувальна фізкультура. Біохімічна характеристика тренуваного організму. Біохімічні зміни в організмі при розтренуванні і перетренуванні.

Тема 17. Біохімічні та генетичні основи якостей рухової активності, шляхи її розвитку та удосконалення

Біохімічна характеристика швидкісно-силових якостей. Успадкування певних ознак та епігенетичні механізми регуляції людського організму. Біохімічні основи розвитку та покращення швидкісно-силової підготовки. Біохімічні основи витривалості та фактори, що сприяють розвитку витривалості.

Тема 18. Вікові та статеві особливості біохімічної адаптації до фізичного навантаження

Біохімічні особливості ростучого організму і обґрунтування методик занять фізичною культурою і спортом з дітьми та підлітками. Біохімічні особливості старіючого організму і обґрунтування методики занять фізичною культурою з особами похилого віку. Врахування статевого диморфізму при організації занять лікувальною фізкультурою та спортом. Вплив статевих гормонів на розвиток рухових якостей та процесів обміну в організмі людини. Морально-етичні принципи організації занять з фізичного виховання.

Тема 19. Теоретико-методичні засади біохімічного контролю фізичної активності людини

Об'єкти біохімічних досліджень. Метод мікробіопсії. Біохімічні дослідження крові. Біохімічне дослідженні сечі. Інвазивні та неінвазивні методи дослідження. Тести, які використовуються в процесі біохімічного контролю і спорті. Інформативність окремих біохімічних параметрів і їх використання.

Тема 20. Роль симпато-адреналової системи при адаптації організму людини до фізичних навантажень

Поняття про симпатичний та парасимпатичний відділи нервової системи та їх вплив на синтез гормонів та нейромедіаторів. Синтез адреналіну та норадреналіну в організмі людини. Баланс адреналін\норадреналін перед початком змагань у професійних спортсменів та початківців. Вплив фізичної втоми на функціонування симпатичного та парасимпатичного відділів нервової системи і баланс адреналін\норадреналін. Вікові особливості функціонування симпато-адреналової системи.

Тема 21. Біохімічна характеристика різновидів фізичної діяльності оздоровчого спрямування

Характеристика фізичних вправ оздоровчого спрямування. Динаміка біохімічних показників впродовж занять аеробікою, боді-флексом, каланетикою, пілатесом, стретчингом, степ-аеробікою, шейпінгом, аквафітнесом та ін.

3. Рекомендована література

Основна:

1. Тимочко-Волошин Р., Гащишин В., Борецький Ю. Біохімія: курс лекцій. – Львів: ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2022. – 184 с.
2. Борецький Ю., Сибіль М., Гложик І., Трач В. Біохімія та основи біохімії рухової активності: навч. посіб. – Львів: ЛДУФК імені Івана Боберського, 2022. – 292 с.
3. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини: підручник. Вид. 3-тє, виправлене і доповнене. – Тернопіль: ТДМУ, Укрмедкнига, 2017. – 732 с.
4. Явоненко О.Ф., Яковенко Б.В. Біохімія: підручник для студентів спеціальності «Фізична культура» педагогічних університетів. – Суми: Університетська книга, 2020. – 380 с.
5. Губський Ю. І. Біологічна хімія: підручник. – Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 506 с.
6. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник Кн. 2: Біологічна хімія / Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда та ін.; за ред. Ю.І. Губського, І. В. Ніженковської. – 3-є вид. – К.: ВСВ «Медицина», 2021. – 544 с.
7. Осипенко Г. А. Основи біохімії м'язової діяльності: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту. – Київ: Олімпійська література, 2007. – 200с.

Допоміжна:

1. Біологічна хімія. Лабораторний практикум. / За заг. ред. Гонського Я. І. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.
2. Трач В. М., Сибіль М. Г., Гложик І. З., Башкін І. М. Практикум з біохімії: навчальний посібник. – Львів: ЛДУФК, 2014. – 283 с.
3. Функціональна біохімія: підручник / Сибірня Н. О. та ін. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 644 с.
4. Музиченко В. П., Луцевич Д. Д., Яворська Л. П. Медична хімія: підручник. Вид. 3-тє, виправлене. – Київ: Медицина, 2018. – 496 с.
5. Склярів О. Я., Фартушок Н. В., Бондарчук Т. І. Біологічна хімія: підручник. – Тернопіль: ТДМУ, Укрмедкнига, 2015. – 706 с.
6. Марінцова Н.Г., Половкович С.В., Новіков В.П. Біологічна хімія: підручник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 336 с.
7. Механізми біохімічних реакцій: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Н. О. Сибірня, Я. П. Чайка, Н. І. Климишин [та ін.]. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. – 320 с.
8. Біологічна хімія: підручник / Павлоцька Л. Ф. та ін. – Суми: Університетська книга, 2020. – 513 с.

4. Інформаційні ресурси

- 1) інтернет;

2) бібліотеки:

- бібліотека ЛДУФК (м. Львів, вул. Костюшка);
- Львівська наукова бібліотека імені В. Стефаника НАН України (м. Львів, вул. В. Стефаника);
- Львівська обласна наукова бібліотека (м. Львів, просп. Шевченка);
- Наукова бібліотека ЛНУ імені І. Франка (м. Львів, вул. Драгоманова)
- Національний центр біотехнологічної інформації (Національна бібліотека медицини США) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

5. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік**6. Засоби діагностики успішності навчання:**

- усна співбесіда;
- письмове фронтальне опитування;
- письмова перевірка з урахуванням специфіки предмету;
- експрес-контроль;
- консультація з метою контролю;
- завдання індивідуального характеру;
- перевірка засвоєння тем самостійної роботи.

7. Залікові вимоги

1. Характеристика води як дисперсного середовища живих організмів. Навести приклади дисперсних систем організму.
2. Активне і пасивне транспортування речовин.
3. Дифузія і осмос; їх роль у процесах життєдіяльності.
4. Активна реакція середовища. Водневий показник; його значення в різних середовищах.
5. Буферні системи організму; їх біологічна роль.
6. Вуглеводи. Класифікація і біологічна роль.
7. Моносахариди. Хімічні властивості моносахаридів. Класифікація за функціональними групами і довжиною вуглецевого ланцюга.
8. Дисахариди. Будова, хімічні властивості та біологічна роль.
9. Полісахариди. Будова, властивості та біологічна роль.
10. Будова та біологічна роль найважливіших гетерополісахаридів.
11. Ліпіди. Класифікація. Резервні та структурні ліпіди, їх біологічна роль.
12. Насичені і ненасичені жирні кислоти, їх біологічна роль. Емульгування жирних кислот та біологічне значення цього процесу.
13. Тригліцериди. Прості і змішані тригліцериди. Приклади.
14. Фосфоліпіди. Будова і біологічна роль.
15. Стероїди. Біологічне значення холестерину.
16. Білки як біологічні полімери. Функція білків.

17. Амінокислоти як структурні елементи білків. Замінні і незамінні амінокислоти.
18. Фізико-хімічні властивості білків.
19. Первинна структура білків. Написати рівняння утворення пептидного зв'язку.
20. Прості білки, їх будова і біологічна роль.
21. Складні білки, класифікація і біологічна роль.
22. Структура білків. Денатурація. Ренатурація. Ізоелектрична точка білків.
23. Мононуклеотиди АМФ, АДФ та АТФ. Будова та біологічна роль.
24. Нуклеїнові кислоти, будова і функції.
25. Види РНК і їх роль у синтезі білків.
26. Будова та функції ДНК і РНК. Відмінності між ДНК і РНК.
27. Ферменти як біологічні каталізатори. Структура ферментів. Активний центр ферментів.
28. Механізм ферментативного каталізу.
29. Впливи різних факторів на активність ферментів.
30. Специфічність дії ферментів. Навести приклади.
31. Класифікація ферментів за реакціями, які вони каталізують. Приклади.
32. Біологічне окиснення. Транспорт протонів і електронів водню по дихальному ланцюгу.
33. Гідролітичне розщеплення вуглеводів у травному тракті.
34. Всмоктування моносахаридів стінками тонкого кишківника. Гіперглікемія і глікоглікемія, причини її виникнення.
35. Анаеробний розпад вуглеводів, його енергетичний ефект.
36. Гліколіз і глікогеноліз, відмінність і подібність.
37. Аеробне окиснення вуглеводів, його енергетична цінність і фізіологічне значення.
38. Гідролітичне розщеплення жирів в травному каналі.
39. Ліполіз жирів. Окиснення гліцерину і його зв'язок з гліколізом.
40. Окиснення жирних кислот і його зв'язок з циклом трикарбонових кислот.
41. Утворення кетонових тіл. Кетонемія та кетонурія. Причини її виникнення.
42. Ферментативний гідроліз білків у травному каналі.
43. Синтез білків. Роль нуклеїнових кислот в цьому процесі.
44. Перетворення амінокислот в клітині (трансамінування, дезамінування, декарбоксілювання).
45. Синтез сечовини як основний шлях знешкодження аміаку.
46. Взаємозв'язок процесів обміну вуглеводів, ліпідів та білків.
47. Роль печінки в обміні жирів.
48. Шляхи знешкодження аміаку в організмі.
49. Способи осадження білків. Пояснити їх механізм.
50. Типи індикаторів і зміна їх забарвлення в різних середовищах.
51. Класифікація м'язових волокон, їх хімічний склад.
52. Будова м'язового волокна. Білки м'язів, їх функціональна роль.
53. Будова міофібрил. Скоротливі білки м'язів, їх будова.
54. Механізми скорочення і розслаблення м'язів.

55. Аеробний шлях ресинтезу АТФ; його характеристика за потужністю, ємністю і метаболічною ефективністю.
56. Анаеробні реакції ресинтезу АТФ для м'язового скорочення; їх характеристика за потужністю, ємністю і метаболічною ефективністю.
57. Послідовність залучення механізмів енергозабезпечення при виконанні фізичних вправ.
58. Адаптація організму людини до умов середньо- і високогір'я.
59. Поняття про втоми. Біохімічні зміни в організмі при виконанні вправ лікувальної фізкультури.
60. Біохімічні фактори втоми при виконанні вправ максимальної, субмаксимальної, великої і помірної потужностей. Кисневий борг.
61. Поточне, термінове і віддалене відновлення. Закон суперкомпенсації.
62. Послідовність відновлення речовин м'язової тканини, витрачених під час роботи. Принцип гетерохронності відновних процесів.
63. Генетичні основи окремих якостей рухової активності.
64. Послідовність відновлення рухових якостей після довготривалого обмеження рухової активності.
65. Характеристика та завдання підготовчої, основної та заключної частини заняття з фізичної культури.
66. Послідовність біохімічних змін при тренуванні, розтренуванні і перетренуванні.
67. Особливості обміну речовин у дитячому та підлітковому віці.
68. Біохімічні особливості організму людей середнього та похилого віку. Оздоровча спрямованість фізичних вправ для людей цієї категорії.
69. Симпато-адреналова система і фізична активність дітей і підлітків.
70. Симпато-адреналова система і фізична активність дорослих людей різних вікових категорій.
71. Вплив гормонів на адаптацію організму до фізичних навантажень. Врахування статевих відмінностей при побудові програм фізичної реабілітації, занять фізкультурою та тренувань.
72. Завдання біохімічного контролю при побудові програм фізичної реабілітації та тренувань.
73. Об'єкти біохімічних досліджень, які використовуються для контролювання фізичних навантажень.
74. Порівняльна характеристика неінвазивних та інвазивних методів біохімічного контролю.
75. Біохімічні показники, які використовуються для контролювання фізичних навантажень.