УДК 612.015: 612.088.8: 612.07

Г.О. Сіренко, Л.Я. Мідак

# Навчальна програма поглибленого вивчення спеціяльного курсу «Біоорґанічна хемія»

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,*
*вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76025, Україна*

**Сіренко Г.О., Мідак Л.Я.** Навчальна програма поглибленого вивчення спеціяльного курсу «Біоорґанічна хемія». – Методична розробка. – Івано-Франківськ: Прикарп. нац. ун-т ім. В.Стефаника, 2011. – 8 с.

Репрезентовано навчальну програму поглибленого вивчення спеціяльного курсу «Біоорґанічна хемія». Програма містить характеристики біомолекул та клітинних структур, приведено загальні закономірности метаболізму основних класів біомолекул, молекулярні механізми спадковости та реалізації ґенетичної інфоормації. Затверджено на засіданні катедри неорґанічної та фізичної хемії 2 березня 2011 року (протокол № 7).

Навчальна програма призначена для підготовки студентів за спеціяльністю «Хемія» в університетах класичного типу. Літ. джерел 97.

**Ключові слова**: клітина, білок, нуклеїнова кислота, вуглевод, ліпід, фермент, гормон, метаболізм, біосинтез.

*Програма поступила до редакції 11.03.2011; прийнята до друку 20.04.2011.*

## I. Біохемічні компоненти клітини та їх орґанізація

Біохемічні компоненти живих орґанізмів. Клітини. Метаболізм.

## II. Білки та пептиди

**Загальна характеристика білків.** Вміст білків в орґанах і тканинах. Амінокислотний склад білків. Класифікація амінокислот і їх будова.

**Структурна орґанізація білків.** Хемічні зв'язки в білковій молекулі. Первинна структура білків. Вторинна структура. Третинна структура білка. Четвертинна структура білків.

**Фізико-хемічні властивости білків.** Амфотерність білків. Колоїдо-осмотичні властивости білків. Фактори, що впливають на розчинність білків. Коагуляція білків і методи їх осадження.

**Класифікація і функції білків.** Функції білків. Поділ білків за формою молекул. Поділ білків за фізико-хемічними властивостями. Функціональна класифікація білків. Класифікація білків за особливостями хемічної будови. Прості білки. Альбуміни і глобуліни. Протаміни і пістони. Проламіни і глютеліни. Протеїноїди, або склеропротеїни.

**Складні білки.** Хромопротеїни. Фосфопротеїни. Ліпопротеїни. Глікопротеїни і протеоглікани. Нуклеопротеїни. Пептиди.

## III. Нуклеїнові кислоти. Нуклеотиди

**Нуклеотиди:** структура, біохемічні функції. **Нуклеїнові кислоти:** структура, властивости. Будова, властивости та біологічні функції ДНК. Будова, властивости та біологічні функції РНК. Молекулярна орґанізація ядерного хроматину і рибосом.

## IV. Вуглеводи та їх похідні

**Моносахариди та їх похідні.**

**Складні вуглеводи.** Олігосахариди. Гомополісахариди.

**Гетерополісахариди.** Протеоглікани. Глікопротеїни.

**Пептидоглікани клітинної стінки мікроорґанізмів.**

## V. Ліпіди. Біомембрани

**Загальна характеристика ліпідів.** Жирні кислоти. Структура та функції ліпідів.

**Біологічні мембрани.**

## VI. Ферменти: структура, властивості. Механізми каталізу. Кінетика. Регуляція

**Хемічна природа ферментів.**

**Коферменти, або коензими.** Вітаміни як коферменти. Нуклеотидні коферменти. Порфіринові коферменти. Коферменти-метали або металовмісні комплекси. Коферменти-фосфати вуглеводів.

**Структурно-функціональні особливости ферментів.** Ізоферменти (ізоензими). Функціональні ферментні системи.

**Властивости ферментів як каталізаторів.** Специфічність дії ферментів. Залежність швидкости ферментативної реакції від температури. Залежність активности ферментів від pH середовища.

**Класифікація і номенклатура ферментів.** Оксидоредуктази. Трансферази. Гідролази. Ліази. Ізомерази. Лігази (синтетази). Іммобілізовані ферменти. Конституційні та індуковані ферменти.

**Механізми та особливости перебігу ферментативних реакцій.** Енергетичні особливости ферментативних реакцій. Механізм ферментативних реакцій.

**Кінетика ферментативних реакцій.** Залежність швидкости ферментативної реакції від кількости ферменту. Дія на ферменти модуляторів. Активатори ферментів. Інгібітори ферментів. Конкурентне інгібування. Неконкурентне інгібування. Інгібування продуктами реакції. Інгібування надлишком субстрату. Генетичне інгібування.

Регуляція ферментативних процесів.

Способи вираження активности ферментів.

Використання ферментів у медицині.

## VII. Обмін речовин: катаболізм, анаболізм

Загальні закономірности обміну речовин.

Методи вивчення обміну речовин.

Стадії катаболізму біомолекул.

**Обмін вуглеводів.** Травлення вуглеводів. Надходження вуглеводів у клітини.

**Обмін глікогену.** Синтез глікогену. Розпад глікогену. Спадкові порушення обміну глікогену. Регуляція метаболізму глікогену.

**Гліколіз.** Реакції гліколізу. Енергетичний баланс гліколізу. Розпад глікогену до молочної кислоти (глікогеноліз). Регуляція гліколізу. Спиртове бродіння.

Катаболізм фруктози і галактози.

**Аеробний розпад вуглеводів**. Цикл лимонної кислоти. Окиснювальне декарбоксилювання піровиноградної кислоти. Реакції циклу лимонної кислоти. Енергетичний баланс аеробного розпаду глюкози. Роль циклу лимонної кислоти в анаболізмі. Регуляція циклу лимонної кислоти. Взаємозалежна регуляція всіх етапів катаболізму вуглеводів.

Глюконеогенез.

Регуляція рівня глюкози в крові.

Пентозофосфатний шлях (ПФШ) окиснення глюкози.

**Глікопротеїни.** Функції вуглеводних компонентів глікопротеїнів. Структура глікопротеїнів. Синтез вуглеводних компонентів глікопротеїнів. Розпад глікопротеїнів.

## VIII. Біоенергетичні процеси: транспорт електронів та окисне фосфорилювання в мітохондріях

**Реакції біологічного окислення.** Ферменти біологічного окислення. Молекулярна організація ланцюга біологічного окислення в мітохондріях.

**Окисне фосфорилювання та АТФ-синтетаза мітохондрій.** Інгібітори електронного транспорту та окисного фосфорилювання в мітохондріях.

## IX. Цикл трикарбонових кислот

Загальна характеристика циклу трикарбонових кислот. Ферментативні реакції циклу трикарбонових кислот. Енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот. Анаплеротичні й амфіболічні реакції.

## X. Метаболізм вуглеводів

**Аеробне та анаеробне окислення глюкози.** Шляхи внутрішньоклітинного катаболізму моносахаридів. Аеробне окислення глюкози. Гліколіз: реакції, енергетика, регуляція. Енергетика гліколізу й аеробного окислення глюкози.

**Альтернативні шляхи обміну моносахаридів.** Регуляція обміну глюкози. Пентозофосфатний шлях метаболізму глюкози. Метаболізм фруктози та галактози. Біосинтез глюкози та його регуляція. Регуляція обміну глюкози. Цукровий діабет.

**Обмін глікогену та глікокон'югатів.** Біосинтез та розщеплення глікогену. Регуляція глікогенолізу та глікогенезу. Генетичні порушення метаболізму глікогену. Метаболізм вуглеводних компонентів глікокон'югатів. Глікозидози. Генетичні порушення метаболізму глікозаміногліканів.

## XI. Метаболізм ліпідів

**Катаболізм триацилгліцеролів та жирних кислот.** Шляхи метаболізму ліпідів. Катаболізм триацилгліцеролів. Окислення жирних кислот та гліцерилу. Біосинтез та катаболізм кетонових тіл.

**Біосинтез триацилгліцеролів і складних ліпідів.** Біосинтез вищих жирних кислот. Біосинтез триацилгліцеролів. Біосинтез гліцерофосфоліпідів. Метаболізм сфінголіпідів. Сфінголіпідози.

**Обмін холестерину. Патологія обміну ліпідів.** Біосинтез холестерину. Біотрансформація холестерину. Транспорт та депонування ліпідів. Ліпопротеїни плазми. Гіперліпопротеїнемії. Патологія ліпідного обміну: атеросклероз, ожиріння, цукровий діабет.

## XII. Метаболізм амінокислот

**Загальні шляхи катаболізму.** Шляхи перетворення амінокислот у тканинах. Трансамінування амінокислот. Дезамінування амінокислот. Декарбоксилування амінокислот. Обмін амоніяку. Біосинтез сечовини.

**Спеціялізовані шляхи обміну. Порфірини.** Шляхи метаболізму безазотистого скелета амінокислот. Глюкоґенні та кетоґенні амінокислоти. Спеціялізовані шляхи обміну ациклічних амінокислот. Спеціялізовані шляхи обміну циклічних амінокислот. Метаболізм порфіринів.

## XIII. Метаболізм нуклеотидів

Біосинтез пуринових нуклеотидів. Біосинтез піримідинових нуклеотидів. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Катаболізм нуклеотидів.

## XIV. Молекулярні механізми реплікації ДНК і транскрипції РНК

Біологічне значення реплікації ДНК. Напівконсервативний механізм реплікації. Ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів. Молекулярні механізми реплікації ДНК. Ферменти та механізми транскрипції РНК.

## XV. Біосинтез білків у рибосомах

Ґенетичний код та його властивости. Рибосомальна білоксинтезуюча система. Етапи та механізми трансляції. Регуляція трансляції. Антибіотики-інгібітори трансляції.

## XVI. Регуляція експресії ґенів. Ґенетичні рекомбінації

Регуляція експресії ґенів у прокаріотів. Особливости молекулярної орґанізації та експресії ґеному в еукаріотів. Молекулярні механізми мутацій. Репарація ДНК. Молекулярна біологія мітозу. Онкоґенез, онкоґени. Ґенна інженерія. Рекомбінантні ДНК.

## XVII. Гормональна регуляція метаболізму та біологічних функцій клітини. Біохемічні системи внутрішньоклітинної трансдукції гормональних сиґналів

**Загальні відомости про гормони.** Класифікація гормонів. Регуляція синтезу і секреції гормонів. Механізм дії гормонів.

**Гормони ґіпоталамуса.**

**Гормони ґіпофіза.** Соматотропін (соматотропний гормон (СТГ), гормон росту (ГР)). Пролактин. Кортикотропін (кортикотропний гормон, КТГ). Меланоцитостимулювальний гормон (МСГ). Вазопресин (антидіуретичний гормон, АДГ) і окситоцин.

**Гормони щитоподібної залози.** Будова і синтез йодтиронінів. Регуляція синтезу і секреції тиреоїдних гормонів. Біологічна дія тиреоїдних гормонів. Ґіпофункція щитоподібної залози. Ґіперфункція щитоподібної залози.

Гормональний контроль обміну кальцію.

**Гормони підшлункової залози.** Інсулін. Цукровий діабет. Глюкаґон.

**Гормони мозкового шару** надниркових залоз.

**Гормони кіркової речовини надниркових залоз.** Регуляція синтезу і секреції кортикостероїдів. Метаболізм кортикостероїдів. Біологічна дія глюкокортикоїдів. Біологічна дія мінералокортикоїдів. Ренін-ангіотензинова система. Порушення функції кори надниркових залоз.

**Чоловічі статеві гормони.**

**Жіночі статеві гормони.** Естроґени. Проґестерон. Гормональний контроль статевого циклу.

Простаґландини, тромбоксани і лейкотрієни.

Гормони шлунково-кишкового тракту.

Гормони тимуса (вилочкової залози).

Кініни плазми крові.

## XVIII. Біохемія харчування людини. Компоненти харчування. Перетравлення поживних речовин

Компоненти нормального харчування людини. Потреби орґанізму людини у поживних сполуках. Механізми перетравлювання поживних речовин у травному тракті.

## XIX. Біохемія харчування людини. Вітаміни як компоненти харчування

Вітаміни як компоненти харчування людини; хвороби вітамінної недостатности.

Історія відкриття вітамінів.

**Класифікація та номенклатура вітамінів.** Вітаміни, розчинні у жирах. Вітаміни, розчинні у воді. Вітаміноподібні речовини.

**Жиророзчинні вітаміни.** Вітамін А (антиксерофтальмічний фактор). Вітамін D (кальциферол, антирахітний). Вітамін Е (токоферол, вітамін розмноження). Вітамін К (нафтохінони, антигеморагічний, або вітамін коагуляції). Вітамін F.

**Водорозчинні вітаміни.** Вітамін $B_1$. Вітамін $B_2$ (рибофлавін). Вітамін $B_3$ (пантотенова кислота, антидерматитний). Вітамін $B_5$ (РР, нікотинамід, протипелагричний). Вітамін $B_6$ (піридоксин, антидерматитний). Вітамін $B_{10}$ (фолієва кислота, фоліацин, антианемічний). Вітамін $B_{12}$ (ціанокобаламін, антианемічний). Вітамін С (аскорбінова кислота, антискорбутний). Вітамін Р (біофлавоноїди, фактор проникности, капілярозміцнювальний). Вітамін Н (біотин, антисеборейний).

**Вітаміноподібні речовини.** Убіхінон (кофермент Q). Вітамін $B_4$ (холін). Вітамін $B_8$ (інозит). Вітамін N (ліпоєва кислота). Вітамін Вт (карнітин). Вітамін $B_{15}$ (пангамова кислота, антианоксичний). Вітамін U (5-метилметіонін, антивиразковий). Вітамін $B_{13}$ (оротова кислота, фактор росту). Параамінобензойна кислота (ПАБК).

**Антивітаміни.**

## XX. Біохемія і патобіохемія крові

Фізіологічні та біохемічні функції крові. Дихальна функція еритроцитів. Біохемія та патобіохемія гемоглобіну. Кислотно-основний стан. Буферні системи крові. Біохемічний склад крові у нормі та при патології.

## XXI. Біохемія згортальної і фібринолітичної систем крові

Функціональні та біохемічні властивости системи гемостазу. Згортальна система крові: компоненти, механізми активації. Антизгортальна система крові. Фібринолітична система крові.

## XXII. Біохемія імунної системи. Молекулярна імунологія

Клітинна та біохемічна організація імунної системи. Гуморальні компоненти імунної системи. Імуноглобуліни. Цитокіни. Біохемічні компоненти системи комплементу. Молекулярно-клітинні механізми реалізації імунної відповіді. Біохемічні механізми імунодефіцитних станів.

## XXIII. Біохемія обміну води та мінеральних елементів. Біохемічні функції нирок

Біохемічні та фізіологічні функції води в організмі людини. Біохемічні функції мінеральних елементів та електролітів. Регуляція та порушення обміну води та електролітів в організмі людини. Біохемічні функції нирок, механізми сечоутворення. Біохемія сечі в нормі та при патології.

## XXIV. Біохемічні функції печінки. Енобіохемія та процеси детоксикації

Структурно-функціональна організація печінки. Біохемічні функції гепатоцитів. Біотрансформація ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Мікросомальне окислення. Обмін жовчних пігментів. Клінічна біохемія жовтяниць.

## XXV. Біохемія м'язів і м'язового скорочення

Ультраструктура і хемічний склад м'язів. Молекулярні механізми м'язового скорочення. Біоенергетика м'язової тканини.

## XXVI. Біохемія та патобіохемія сполучної тканини. Кісткова тканина

Загальна характеристика будови та функцій сполучної тканини. Біохемія волокон сполучної тканини. Біохемія основної аморфної речовини сполучної тканини. Молекулярна патологія сполучної тканини. Біохемія кісткової тканини. Біохемія зубів.

## XXVII. Біохемія нервової системи. Молекулярна психобіологія

Особливости біохемічного складу та метаболізму нервової системи. Нейромедіатори. Рецептори для нейромедіаторів і фізіологічно активних сполук. Нейрохемічні механізми дії психотропних засобів.

## XXVIII. Прикладна біохемія

Вступ до клінічної біохемії.

Біохемічні показники обміну білків, вуглеводів та ліпідів у нормі і патології.

Визначення ферментів у діагностиці захворювань.

Водно-мінеральний обмін у нормі і патології.

Біохемічні дослідження при захворюваннях серцевосудинної системи.

Біохемічні дослідження при захворюваннях шлунково-кишкового тракту і печінки.

Біохемічні показники при захворюваннях нирок і сечовидільної системи.

Біохемія сполучної тканини в нормі та патології.

Визначення кількости загального білка в сироватці (плазмі) крові біуретовим (уніфікованим) методом.

Визначення білкових фракцій у сироватці крові методом електрофорезу на папері.

Дослідження білка в сечі. Визначення білка в сечі уніфікованим методом Бранденбурга-

Робертса-Стольнікова. Кількісне визначення білка в сечі за реакцією із сульфосаліциловою кислотою. Виявлення в сечі білка Бенс-Джонса.

Проби на колоїдну стійкість сироватки крові. Тимолова проба. Стрічка Вельтмана.

Уніфікований метод визначення сечовини в сироватці крові за кольоровою реакцією з діацетилмонооксимом.

Визначення креатиніну. Визначення вмісту креатиніну в сироватці за кольоровою реакцією Яффе (метод Поппера). Визначення кількості креатиніну в сечі.

Визначення сечової кислоти в сироватці крові і сечі. Визначення вмісту сечової кислоти в сироватці крові карбонатно-фосфорно-вольфрамовим методом у модифікації Генрі. Визначення сечової кислоти в сечі.

Визначення молекул середньої маси (середніх молекул) спектрофотометричним методом.

Визначення активности амінотрансфераз уніфікованим динітрофенілгідразиновим методом Райтмана-Френкеля.

Визначення активности α-амілази в сироватці крові та в сечі уніфікованим амілокластичним методом зі стійким крохмальним субстратом (методом Каравея).

Визначення активности γ-глутамілтранспептидази в сироватці крові уніфікованим методом із субстратом γ-глутаміл-*n*-нітроанілідом.

Визначення активности креатинкінази в сироватці крові уніфікованим методом з використанням креатину як субстрату.

Визначення активности актатдегідрогенази в сироватці крові. Уніфікований метод визначення за реакцією з 2,4-динітрофенілгідразином (метод Севела-Товарека). Електрофоретичне розділення ізоферментів ЛДГ на плівках з ацетату целюлози.

Визначення активности ліпази в сироватці крові уніфікованим методом з використанням маслинової олії як субстрату.

Визначення активности трансамідинази в сироватці крові уніфікованим методом.

Визначення активности лужної фосфатази в сироватці крові уніфікованим методом за гідролізом натрію *n*-нітрофенілфосфату.

Визначення вмісту глюкози в біологічних рідинах (крові та сечі) за кольоровою реакцією з о-толуїдином.

Визначення вмісту сіалових кислот у сироватці крові за реакцією і резорцином.

Визначення вмісту глікопротеїнів у сироватці крові за методом О.П. Штейнберг та Я.Н. Доценка.

Визначення вмісту хондроїтинсульфатів у сироватці крові.

Визначення рівня β- і пре-β-ліпопротеїдів у сироватці крові експрес-методом.

Визначення рівня загальних фосфоліпідів у сироватці крові за вмістом загального фосфору.

Визначення вмісту холестеролу. Визначення кількости холестеролу в ЛПВГ (α-ЛП). Визначення загального холестеролу в сироватці крові прямим методом, що грунтується на реакції Лібермана-Бурхарда (метод Ілька).

Визначення вмісту кетонових тіл у крові за методом Натальсона.

Визначення малонового діальдегіду в крові за реакцією з тіобарбітуровою кислотою.

Методи визначення міоглобіну (Mb). Метод висолювання (проба Блонгейма). Ідентифікація Mb методом електрофорезу.

Визначення вмісту білірубіну в сироватці крові за діазореакцією при наявности акселератора (метод Ієндрашика, Клеггорна та Грофа).

Визначення вмісту неорганічного фосфору в сироватці крові та в сечі уніфікованим методом за відновленням фосфорно-молібденової кислоти.

Визначення вмісту кальцію в сироватці крові за кольоровою реакцією з мурексидом.

**Рекомендована література**


1. **Біологічна хімія** з біохімічними методами дослідження: Підручник / О.Я. Скляров, Н.В. Фартушок, Л.Д. Сойка, І.С. Смачило. – Київ: Медицина, 2009. – 352 с.: іл. – Бібліогр.: С. 344 (15 назв). – ISBN 978-966-10-0050-5.
2. **Біохімічні показники** в нормі і при патології: Довідник (наук. вид.) / Д.П. Бойків, Т.І. Боднарчук, О.Л. Іванків та ін. / Під ред.. О.Я. Склярова. – Київ: Медицина, 2007. – 320 с. – ISBN 966-8144-16-3.
3. **Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І.** Біохімія людини: Підручник. – Вид. 2-е. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – 744 с.: іл. – Бібліогр.: С. 731-732 (36 назв). – Предмет. показчик: С. 717-730. – ISBN 966-7364-17-8.
4. **Губський Ю.І.** Біологічна хімія: Підручник. – Вид. 2-е. – Київ – Вінниця: Нова книга, 2009. – 664 с.: іл. – Бібліогр.: С. 640-646 (156 назв). – Предмет. показчик: С. 648-663. – ISBN 978-966-382-186-3.
5. **Губський Ю.І.** Біоорганічна хімія: Підручник. – Вид. 2-е, доп. і доопрац. – Київ – Вінниця: Нова книга, 2007. – 432 с.: іл. – Бібліогр.: С. 408-409 (27 назв). – Предмет. показчик: С. 410-431. – ISBN 978-966-382-045-3.
6. **Клінічна біохімія:** Навч. посібник / О.П. Тимошенко, Л.М. Вороніна, В.М. Кравченко та ін. / За ред. О.П. Тимошенко. – Київ: Професіонал, 2005. – 288 с. – Бібліогр.: С. 291-292 (22 назви). – ISBN 966-8556-73-9.
7. **Конський О.І.** Біохімія тварин: Підручник. – Вид. 2-е, перероб. і доп. – Київ: Вища школа, 2006. – 455 с.: іл. – Бібліогр.: С. 443 (17 назв). – Предмет. показчик: С. 444-450. – ISBN 966-642-302-2.

8. **Тарасенко Л.М., Григоренко В.К., Непорада К.С**. Функціональна біохімія: Підручник. – 2-е вид. / За ред. Л.М. Тарасенко. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 384 с.: іл. – Бібліогр.: С. 367-368 (24 назви). – Предмет. показчик: С. 369-379. – ISBN 978-966-382-018-7.

**Використані джерела інформації**


1. **Абрамченко В.В., Богдашник Н.Г.** Простагландины и репродуктивная система женщины. – Ленинград: Здоровье, 1988. – 168 с.
2. **Ангєльські С., Якубовскі З., Домінічак М.Г.** Клінічна біохімія. – Сопот, 1998. – 451 с.
3. **Арчаков А.О.** Микросомальное окисление. – Москва: Наука, 1975. – 327 с.
4. **Базарнова С.А., Гетте З.П.** Клінічна лабораторна діагностика: практичні заняття з клінічної біохімії. – Київ: Вища школа, 1994. – 432 с.: іл.
5. **Барабой В.А., Орел В.Э., Карнаух И.М.** Перекисное окисление и радиация. – Киев: Наукова думка, 1991. – 256 с.
6. **Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф.** Биологическая химия. Учебник. – Москва: Медицина, 1988. – 704 с.
7. **Биохимия животных:** Учебник/ А.В. Чечеткин, И.Д. Головацкий, П.А. Калиман, В.И. Воронянский/ Под ред. А.В. Чечеткина. – Москва: Высш. шк., 1982. – 512 с.: ил. – Библиогр.: С. 505-506 (56 назв.).
8. **Биохимия человека:** В 2 т. Пер. с англ. / Р. Марри, Д. Гренер, П. Мейес, В. Роздуэлл. – Москва: Мир, 1993. – 795 с.
9. **Біологічна хімія** / Л.М. Вороніна, В.Ф. Десенко, Н.М. Мадієвська та ін. – Харків: Основа, 2000. – 608 с.: іл.
10. **Біологічна хімія** з біохімічними методами дослідження: Підручник / О.Я. Скляров, Н.В. Фартушок, Л.Д. Сойка, І.С. Смачило. – Київ: Медицина, 2009. – 352 с.: іл. – Бібліогр.: С. 344 (15 назв). – ISBN 978-966-10-0050-5.
11. **Біохімічні показники** в нормі і при патології: Довідник (наук. вид.) / Д.П. Бойків, Т.І. Боднарчук, О.Л. Іванків та ін. / Під ред.. О.Я. Склярова. – Київ: Медицина, 2007. – 320 с. – ISBN 966-8144-16-3.
12. **Боєчко Ф.Ф.** Біологічна хімія. – Київ: Вища шк., 1998. – 407 с.
13. **Боєчко Ф.Ф., Боєчко Л.О.** Основні біохімічні поняття, визначення і терміни. – Київ: Вища шк., 1993. – 528 с.
14. **Болдырев А.А.** Введение в биохимию мембран: Учеб. пособие. – Москва: Высшая школа, 1986. – 112 с.
15. **Бохински Р.** Современные воззрения в биохимии. – Москва: Мир, 1987. – 544 с.
16. **Бышевский А.Ш., Терсенов О.А.** Биохимия для врача. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 1994. – 384 с.: ил.
17. **Ветеринарна клінічна біохімія** / В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П. Кондрахін та ін. – Біла Церква: Білоцерк. держ. аграр. ун-т, 2002. – 399 с.
18. **Ветеринарно санитарная** экспертиза пресноводной рыбы: Справ. / П.В. Микитюк, П.В. Житенко, В.С. Осетров и др.; Под ред. П.В. Микитюка. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 207 с.
19. **Герасимов А.М., Фурцева Л.Н.** Биохимическая диагностика в травматологии и ортопедии. – Москва: Медицина, 1986. – 240 с.
20. **Глазко В.И., Шульга Е.В., Дымань Т.Н., Глазко Г.В.** ДНК-технологии и биоинформатика в решении проблем биотехнологий млекопитающих. – Белая Церковь: Белоцерк. гос. аграр. ун-т, 2001. – 487 с.
21. **Гонський Я.І.** Біохімія людини. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – 744 с.
22. **Гонський Я.І., Максимчук Т.П.** Біохімія людини. – Тернопіль: Укрмеднига, 2001. – 736 с.: іл.
23. **Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І.** Біохімія людини: Підручник. – Вид. 2-е. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – 744 с.: іл. – Бібліогр.: С. 731-732 (36 назв). – Предмет. показчик: С. 717-730. – ISBN 966-7364-17-8.
24. **Губский Ю.И**. Коррекция химического пораження печени. – Київ: Здоров'я, 1989. – 168 с.
25. **Губський Ю.І.** Біологічна хімія. – Київ – Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 508 с.
26. **Губський Ю.І.** Біологічна хімія: Підручник. – Вид. 2-е. – Київ – Вінниця: Нова книга, 2009. – 664 с.: іл. – Бібліогр.: С. 640-646 (156 назв). – Предмет. показчик: С. 648-663. – ISBN 978-966-382-186-3.
27. **Губський Ю.І.** Біоорганічна хімія: Підручник. – Вид. 2-е, доп. і доопрац. – Київ – Вінниця: Нова книга, 2007. – 432 с.: іл. – Бібліогр.: С. 408-409 (27 назв). – Предмет. показчик: С. 410-431. – ISBN 978-966-382-045-3.
28. **Гулый М.Ф.** О некоторых проблемах биохимии. – Киев: Наук, думка, 1997. – 171с.
29. **Дедух Н.В., Бенгус Л.М., Котульский И.В.** Роль простагландинов в процессах развития и роста хрящевой ткани // Успехи соврем. биологии. – 1995. – 115, № 4. – С. 501-509.
30. **Доис Э.** Количественные проблемы биохимии / Пер. с англ. Л.М. Гинодмана. – Москва: Мир, 1983. – 376 с.: ил. – Библиогр.: (после гл.) С. 40-41. 72, 97, 114, 138-139, 178, 214, 245, 298, 350 (99 назв.).

31. **Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс Н.** Справочник биохимика. – Москва: Мир, 1991. – 543 с.
32. **Зайчик А.Ш., Чурилов Л.П.** Основы общей патологии. Основы патохимии. – Ч. 2. – Санкт-Петербург: ЗЛБИ: СПб, 2000. – 688 с.: ил.
33. **Зилва Дж.Ф., Пэннел П.Р.** Клиническая химия в диагностике и лечении: Пер. с англ. – Москва: Медицина, 1988. – 527 с.
34. **Изоферменты** в медицине / Н.М. Петрунь, Л.Л. Громашевская, Т.В. Фетисова и др. – Київ: Здоров'я, 1982. – 248 с.
35. **Камышников В.С.** Справочник по клинико-биохимической диагностике. – Минск: Бєларусь, 2000. – Т. 1. – 494 с.
36. **Камышников В.С.** Справочник по клинико-биохимической диагностике. – Минск: Бєларусь, 2000. – Т. 2. – 462 с.
37. **Климов А.Н., Никульчева Н.Г.** Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения. – Санкт-Петербург: Потер Ком, 1999. – 512 с.
38. **Клінічна біохімія:** Навч. Посібник / О.П. Тимошенко, Л.М. Вороніна, В.М. Кравченко та ін. / За ред. О.П. Тимошенко. – Київ: Професіонал, 2005. – 288 с. – Бібліогр.: С. 291-292 (22 назви). – ISBN 966-8556-73-9.
39. **Комаров Ф.И., Коровкин Б.Ф., Меншиков В.В.** Биохимические исследования в клинике. – Элиста: АПП «Джангар», 1998. – 250 с.: ил.
40. **Кононский А.И.** Гистохимия. – Киев: Вища шк., 1976. – 279 с.
41. **Конський О.І.** Біохімія тварин: Підручник. – Вид. 2-е, перероб. і доп. – Київ: Вища школа, 2006. – 455 с.: іл. – Бібліогр.: С. 443 (17 назв). – Предмет. показчик: С. 444-450. – ISBN 966-642-302-2.
42. **Коста Э., Трабуки М.** Эндорфины: Пер. с англ. – Москва: Мир, 1981. – 368 с.
43. **Кресюн В.И., Бажора Ю.О., Рыбалова С.С.** Клинические аспекти иммунофармакологии. – Одесса, 1993. – 208 с.
44. **Крю Ж.** Биохимия. Медицинские и биологические аспекты: Пер. с франц. – Москва: Медицина, 1979. – 509 с.
45. **Кульман Я., Рем К.-Г.** Наглядная биохимия. – Москва: Мир, 2000. – 469 с.: ил.
46. **Куртяк Б.М., Янович В.Г.** Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві. – Львів: Тріада плюс, 2004. – 426 с.
47. **Куффлер С., Николс Дж.** От нейрона к мозгу: Пер. с англ. – Москва: Мир. 1979. – 439 с.
48. **Кучеренко М.Є., Бабенко Ю.Д., Васильєв О.М.** Біохімія. – Київ: Либідь, 1995. – 432 с.
49. **Кучеренко Н.Е., Бабенко Ю.Д., Васильєв А.Н. и др.** Биохимия. – Киев: Высшая школа. Изд-во при Киев. ун-те, 1988. – 432 с.
50. **Ленинджер А**. Основи биохимии: В 3 т. Пер. с англ. – Москва: Мир, 1985. – 1024 с.
51. **Мак-Мюррей У.** Обмен веществ у человека. Пер. с англ. – Москва: Мир, 1980. – 368 с.
52. **Маршалл В.Дж.** Клиническая биохимия. – Москва: СПб БИНОМ, Невский диалект, 1999. – 368 с.
53. **Мельничук Д.О., Усатюк П.В., Цвеліковський М.І., Мельникова Н.М.** Біологічна хімія з основами фізичної та колоїдної хімії (лабораторно-практичні заняття). – Київ: Центр П, 1998. – 147 с.
54. **Меньшиков В.В., Делекторская Л.Н. Золотницкая Р.П. и др.** Лабораторные методы исследования в клинике: Справочник. – Москва: Медицина, 1987. – 368 с.
55. **Мещишен І.Ф., Пішак В.П., Григор'єва Н.П.** Основи клінічної біохімії. – Чернівці: Медик, 2000. – 164 с.
56. **Мещишен І.Ф., Пішак В.П., Григор'єва Н.П.** Біомолекули: структура та функції. – Чернівці: Медик, 1999. – 149 с.
57. **Мирри Р. и соавт.** Биохимия человека (в 2-х томах). Пер. с англ. – Москва: Мир, 1993.
58. **Мусил Я.** Основы биохимии патологических процессов. Пер. с чешск. – Москва: Медицина, 1985. – 432 с.
59. **Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Я.** Молекулярная биология. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. – Москва: ООО "Медицинскос информационное агенство", 2003. – 544 с.
60. **Назаренко Г.И., Кишкун А.А.** Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. – Москва: Медицина, 2000. – 540 с.
61. **Николаев А.Я.** Биологическая химия. – Москва: Мед. информ. агенство, 1990. – 496 с.
62. **Николс Д.Дж.** Биоэнергетика. Введение в хемиосмотическую теорию. – Москва: Мир, 1995. – 190 с.
63. **Ньюсхолм Э., Старт К.** Регуляция метаболизма. – Москва: Мир, 1977. – 407 с.
64. **Остеоартроз.** Консервативна терапія / М.О. Корж, Н.В. Дєдух, І.А. Зупанець та ін. – Харків: Прапор, 1999. – 336 с.
65. **Ошибки в лабораторной** диагностике / Л.Л. Громашевская, Е.Н. Баранина, В.И. Козырь и др. – Київ: Здоров'я, 1990. – 264 с.
66. **Парк Д.** Биохимия чужеродных соединений. – Москва: Медицина, 1973. – 288 с.
67. **Поворознюк В.В., Мазур И.П.** Костная система и заболевания пародонта. – Киев, 2003. – 446 с.

68. **Рапопорт С.М.** Медицинская биохимия. – Москва: Медицина, 1966. – 892 с.
69. **Робинс С.Дж.** Коррекция липидных нарушений. Основные принципы и практическое осуществление терапевтических вмешательств. – Москва: Медицина, 2001. – 192 с.
70. **Розен В.Б.** Основы эндокринологии. – Москва: Высш. школа, 1984. – 335 с.
71. **Ройт А.** Основы иммунологии: Пер. с англ. – Москва: Мир, 1991. – 254 с.
72. **Савицкий И.В.** Биологическая химия. – Киев: Высшая школа, 1982. – 470 с.
73. **Северин Е.С., Николаев А.Я.** Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами. – Москва: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 448 с.
74. **Сергеев В.А., Совко Ю.А.** Культуры клеток в ветеринарии и биотехнологии. – Киев: Урожай, 1990. –151с.
75. **Серов В.В., Шехтер А.Б.** Соединительная ткань (функциональная морфология и общая патология). – Москва: Медицина, 1981. – 312 с.
76. **Слуцкий Л.И.** Биохимия нормальной и патологически измененной соединительпой ткани. – Ленинград: Медицина, 1969. – 375 с.
77. **Страйер Л.** Биохимия: В 3 т. Пер. с англ. – Москва: Мир, 1985. – 853 с.
78. **Строев Е.А**. Биологическая химия. – Москва: Высшая школа, 1986. – 479 с.
79. **Тарасенко Л.М., Григоренко В.К., Непорада К.С.** Функціональна біохімія: Підручник. – 2-е вид./ За ред. Л.М. Тарасенко. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 384 с.: іл. – Бібліогр.: С. 367-368 (24 назви). – Предмет. показчик: С. 369-379. – ISBN 978-966-382-018-7.
80. **Тарасенко Л.М., Петрушанко Т.О.** Стресс и пародонт. – Полтава, 1999. – 192с.
81. **Тарасенко Л.М., Суханова Г.А., Мищенко В.П., Непорада К.С.** Слюнные железы. – Томск: изд-во НТЛ, 2002. – 124 с.
82. **Тепперман Дж., Тепперман Х.** Физиология обмена веществ и эндокринной системы. – Москва: Мир, 1984. – 653 с.
83. **Тиц Н.У.** Клиническая оценка лабораторних тестов. – Москва: Медицина, 1986. – 480 с.
84. **Торбенко В.П., Касавина Б.С.** Функциональная биохимия костной ткани. – Москва: Медицина, 1977. – 272 с.
85. **Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. и др.** Основи биохимии (в 3-х томах). Пер с англ. – Москва: Мир, 1981. –1780 с.
86. **Фаллер Д.М., Щилдс Д.** Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. Пер. с англ. – Москва: БИНОМ-Пресс, 2003. – 272 с.
87. **Херрингтон С., Макги Дж.** Молекулярная клиническая диагностика. Методы. – Москва: Мир, 1999. – 558 с.
88. **Хмелевский Ю.В., Усатенко О.К.** Основные биохимические константы человека в норме и при патологии. 2-е изд. – Київ: Здоров'я, 1987. – 160 с.
89. **Холестериноз** / Ю.М. Лопухин, А.И. Арчаков, Ю.А Владимиров, З.М. Коган. – Киев: Медицина, 1983. – 352 с.
90. **Хрящ** / В.Н. Павлова, Л.И. Копьева, Л.И. Слуцкий и др. – Москва: Медицина, 1988. – 320 с.
91. **Хухо Ф.** Нейрохимия. Основы и принципы: Пер. с англ. – Москва: Мир, 1990. – 373 с.
92. **Цыганенко А.Я., Жуков В.И., Мясоедов В.В., Завгородний И.В.** Клиническая биохимия (учебное пособие для студентов медицинских вузов). – Москва: Тиада-Х, 2002. – 504 с.
93. **Чечоткін О.В., Воронянський В.І., Карташов М.І.** Біохімія сільськогосподарських тварин. – Харків: Харк. зооветеринар. ін-т, 2000. – 465 с.
94. **Энциклопедия клинических** лабораторных тестов / Пер. с англ. под ред. В.В. Меньшикова. – Москва: Изд-во «Лабинформ», 1997. – 960 с.
95. **Явоненко О.Ф., Яковенко Б.В.** Біохімія. – Суми: Унів. кн., 2002. – 379 с.
96. **Ярилин А.А.** Система цитокинов и принципы ее функционирования в норме и патологии // Иммунология. – 1997. – № 5. – С. 7-14.
97. **Champe Pamela C.** Biochemistry / Pamela C. Champe, Richard A. Harvey. p.cm. – (Lippincott's Illustrated Reviews) Includes index. – 1994. – 443 p.

***Сіренко Г.О.*** – доктор технічних наук, професор, завідувач катедри неорганічної та фізичної хемії.
***Мідак Л.Я.*** – кандидат хімічних наук, доцент катедри неорганічної та фізичної хемії.

**Рецензент**

***Мазепа І.В.*** – доктор медичних наук, професор, професор катедри біохемії та біотехнології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.