Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Інститут природничих наук
Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

Т.М.Тарас

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З КУРСУ «БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ»

для студентів спеціальності 014.06 Середня освіта (хімія)

Затверджено
на засіданні кафедри
неорганічної і фізичної хімії
(протокол №1 від 29.08.2019 р.)

Івано-Франківськ

2019

УДК 546.

Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Біоорганічна хімія»: Методична розробка/ Укладач Т.М. Тарас – Івано-Франківськ: Прикарп. нац. ун-т ім. В.Стефаника, 2019. – 28 с.

Репрезентовано рекомендації до самостійного вивчення дисципліни «Біоорганічна хімія», дані про порядок та зміст поточного і семестрового контролю, робочу навчальну програму дисципліни і завдання до контрольних робіт для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 014.06 Середня освіта (хімія).

Зміст

1 Передмова
2 Мета і завдання вивчення дисципліни
3 Витяг з робочого навчального плану
4 Зміст дисципліни
5 Перелік практичних занять
6 Структура навчальної дисципліни
7 Самостійна робота
8 Індивідуальні завдання
9 Система контролю знань студента
10 Перелік рекомендованої літератури

ПЕРЕДМОВА

Біоорганічна хімія – це наука, яка вивчає будову та властивості речовин, що беруть участь в процесах життєдіяльності у безпосередньому зв'язку з їх біологічними функціями.

Біоорганічна хімія з'ясовує фізико-хімічні основи функціонування важливих систем живої клітини, використовуючи методи, прийоми та ідеї хімії здійснює частковий або повний синтез природних сполук та їх аналогів, розробляє препаративні і технологічні методи одержання природних речовин та їх хімічну модифікацію в безпосередньому зв'язку з біологічною функцією цих сполук.

Біоорганічна хімія є наукою, що тісно пов'язана із багатьма іншими природничими науками, а саме, біохімією, молекулярною біологією та іншими медико-біологічними дисциплінами та з хімічними дисциплінами, такими як органічна хімія, механізми органічних реакцій, хімія природних сполук, оскільки базується на теоретичних уявленнях та інструментальних методах хімії.

МЕТА І ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.

Метою вивчення дисципліни є: формування системних знань про закономірності хімічної поведінки основних класів біологічних молекул у взаємозв'язку з їх будовою для використання набутих знань як основу під час вивчення процесів, що відбуваються у живому організмі. Біоорганічна хімія є галузь науки, що вивчає будову та механізм функціонування біологічно активних молекул у відповідності до законів органічної хімії.

Завдання навчальної дисципліни: в процесі вивчення дисципліни відбувається формування розуміння ролі біологічних молекул в якості структурно-функціональних учасників хімічних процесів, що відбуваються у живих організмах.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен

Знати:

- закономірності хімічної будови основних класів біомолекул;
- хімічні та біологічні властивості основних класів біомолекул;
- взаємозв'язок між будовою, властивостями і функціями біологічних молекул; методи виділення, очистки та ідентифікації;
- складні інтеграційні процеси, що відбуваються на молекулярному рівні у біологічних об'єктах;
- механізми органічних реакцій, в які вступають біоорганічні молекули;
- просторову будову біоорганічних молекул та її вплив на виконання основних функцій біомолекул;
- виділяти функціональні групи, кислотні і основні центри, спряжені ароматичні фрагменти в молекулах для визначення поведінки біоорганічних сполук;
- знати принципи встановлення структури біоорганічних молекул, методи їх хімічної модифікації;
- короткі історичні відомості про розвиток біоорганічної хімії і роль українських вчених у розвитку даної науки.
- новітні наукові та практичні досягнення в галузі біологічної хімії

Вміти:

- характеризувати кожний клас біоорганічних молекул з точки зору хімічної будови і біологічних функцій;
- пояснювати та узагальнювати зв'язок між будовою та біологічною роллю основних класів біологічних молекул;
- підготувати і провести хімічний експеримент з виділенню, ідентифікації та вивченню основних біологічних молекул;
- здійснити підбір біохімічних методів і провести дослідження основних класів біологічних молекул;
- проводити обробку результатів експерименту і оцінювати їх у порівнянні з літературними даними;
- прогнозувати поведінку біоорганічних молекул та напрямок хімічного перетворення біоорганічних молекул в залежності від умов реакції;
- використовувати довідникову, учбову і наукову літературу, вести пошук і робити узагальнюючі висновки.

Володіти:

- знаннями про основні біохімічні закони та їх використання;
- проведенням якісних реакцій на функціональні і структурні фрагменти групи з поясненням візуальних спостережень.

Місце дисципліни в структурі ОП: «Біоорганічна хімія» є дисципліною вільного вибору студента, яка є частиною професійного циклу.

Навчальна дисципліна «Біоорганічна хімія» базується на дисциплінах «Загальна та неорганічна хімія», «Аналітична хімія», «Фізика», «Органічна хімія», «Фізична хімія», з іншого боку є фундаментом для наступних дисциплін загально професійного спрямування таких як «Медична хімія», «Фармацевтична хімія», «Хімія природних сполук». Необхідні знання про електронну будову хімічних сполук, типи хімічних взаємодій, кислотно-основні перетворення, ізомерію органічних сполук.

Вимоги до вихідних знань:

- класи органічних сполук та функціональні групи, що визначають належність до різних класів;
- структурна ізомерія і структурні формули;
- типи зв'язків в органічних молекулах;
- хімічні реакції, що доводять належність органічних речовин до певного класу.

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ.

Види занять, їх обсяг у академічних годинах, форму семестрового контролю та їх розподіл по семестрах встановлює робочий навчальний план спеціальності відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

Витяг з робочого навчального плану

Види роботи і занять	**Форма навчання**	
	денна	**заочна**
Всього відведено годин на вивчення дисципліни	180 год	
Самостійна робота	120	160
Аудиторні заняття	60	20
- лекції	30	8
- практичні заняття	-	-
- лабораторні роботи	30	12
Індивідуальне завдання	-	-
Семестровий контроль	Екзамен	Екзамен

Дисципліна викладається протягом шостого семестру третього року навчання на денній та заочній формах навчання. Форма семестрового контролю – екзамен. Для вивчення дисципліни передбачені два види робіт студентів: аудиторна і позааудиторна, що далі має назву самостійна робота студентів.

ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук

Тема 1. Вступ

Предмет біоорганічної хімії, її задачі, її місце в системі природничих наук. Коротка історія біологічної хімії, роль вітчизняних вчених у її розвитку. Хімічний склад живих організмів. Функції живого організму. Біомолекули, їх функції, типи зв'язків у біомолекулах. Розподіл хімічних елементів у біомолекулах.

Тема 2. Теоретичні основи будови біоорганічних сполук

Просторова будова органічних молекул. Конформація і конфігурація. Єнергетична характеристика конфірмаційних станів: затінена, скошена і загальмована конформації. Конформації (крісло, ванна) циклічних сполук. Стереохімічна номенклатура: R,S і D,L-системи. Хіральні і ахіральні молекули. Стеріоізомери. Зв'язок стереохімічної будови з біологічною активністю біоорганічних молекул.

Тема 3. Загальні закономірності реакційної здатності біоорганічних сполук

Класифікація органічних реакцій за результатом (заміщення, приєднання, елімінування, перегрупування, окисно-відновні) і за механізмом (радикальні, йонні). Взаємний вплив атомів і способи передачі його в молекулах органічних сполук, спряження. Кислотність і основність органічних сполук. Водневий зв'язок і його значення у формуванні надмолекулярних структур в живих організмах.

Реакції нуклеофільного заміщення. Біологічна роль реакцій алкілування, ацилювання. Ацилфосфати і ацилкофермент А – природні макроенергетичні ацилюючі агенти. Реакції нуклеофільного приєднання. Утворення і гідроліз амінів як основа піридоксалевого каталізу. Реакції альдольного приєднання. Альдольне розчеплення, як реакція зворотня альдольному приєднанню. Біологічне значення цих процесів. Реакції за участю кофермента А, як шлях утворення зв'язку карбон – карбон.

Реакції окислення і відновлення органічних сполук. Поняття про перенос гідрид-іону в хімізмі дії системи НАД$^+$ - НАДН і одноелектроннім переносі і хімізмі дії системи ФАД – ФАДН$_2$.

Змістовий модуль 2. Полі- і гетерофункціональні біоорганічні сполуки

Тема 4. Амінокислоти і білки

Амінокислоти – структурні елементи білка. Класифікація амінокислот. Номенклатура амінокислот. Стереохімія амінокислот. Кислотно-основні властивості амінокислот. Основні біосинтетичні реакції амінокислот та шляхи їх метаболічних перетворень. Якісні реакції на амінокислоти. Способи визначення амінокислотної послідовності білка.

Розповсюдженість у природі білкових молекул. Вміст білків в органах та тканинах тварин. Функції білків. Класифікація білків. Фізико-хімічні властивості білків, методи їх виділення, очисти і вивчення. Хімічна будова білка.

Пептидний зв'язок, будова, властивості. Структурна організація білкової молекули. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна і доменна структура білка. Зв'язки, що стабілізують білкову молекулу і визначають її структуру. Денатурація білка.

Тема 5. Нуклеїнові кислоти.

Відкриття нуклеїнових кислот та їх біологічна роль. Будова нуклеїнових кислот. Структура нуклеозидів і нуклеотидів. Гетероциклічні основи. Піримидини і пурини. Номенклатура. Таутомерія. Вуглеводневі компоненти нуклеозидів. Конфігурація глікозидного центру. Номенклатура нуклеозидів. Мінорні компоненти нуклеїнових кислот. Нуклеодити, як структурні компоненти нуклеїнових кислот. Будова полінуклеотидного ланцюгу. Основні типи нуклеїнових кислот.

Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК). Структура ДНК. Номенклатура, скорочені формули і скорочене позначення. Первинна структура ДНК. Природа міжнуклеотидних зв'язків, основні типи не ковалентних зв'язків. Просторова структура ДНК, принцип компліментарності та його біологічна роль. Фізико-хімічні властивості ДНК. Денатурація ДНК.

Рибонуклеїнова кислота (РНК). Структура, властивості і функції основних класів РНК. Первинна структура РНК. Просторова структура РНК. Загальні та відмінні риси у структурі ДНК і РНК. Функції РНК у синтезі білка. Програмування первинної структури білка у первинній структурі інформаційній

РНК (мессенджер РНК або мРНК). Активація амінокислот: тРНК та аміноацетил-тРНК-синтетази.

Тема 6. Вуглеводи

Біологічна роль вуглеводів. Функції вуглеводів. Класифікація вуглеводів та їх номенклатура. Стереоізомерія, хіральний центр, енантіомери, діастереомери, проекційні формули Фішера, номенклатура ізомерів, конформації молекул.

Моносахариди. Класифікація, номенклатура. Фізико-хімічні властивості моносахаридів. Хімічні реакції моносахаридів, реакції напівацетального гідроксилу, реакції гідроксильних груп, реакції по карбонільній групі. Окремі представники моносахаридів, їх розповсюдженість у природі. Дисахариди. Глікозидний зв'язок. Глікозиди. Олігосахариди.

Полісахариди. Класифікація. Гомополісахариди: крохмаль, глікоген, целюлоза, декстрини, хітин, інулін, пектинові речовини, їх будова, властивості, біологічні функції. Гетерополісахариди – протеоглікани: гепарин, гіалуронова кислота, хондроїтинсульфат, мурамін, їх будова, властивості, біологічні функції. Глікопротеїди.

Тема 7. Ліпіди та ліпідоподібні речовини

Біологічна роль ліпідів. Класифікація, номенклатура і визначення ліпідів. Структура, властивості і розповсюдження у природі.

Неомиляємі ліпіди. Жирні кислоти, їх класифікація, скорочені позначення, властивості, біологічні функції. Стероїди, класифікація, біологічні функції, окремі представники. Терпени і ізопреноїди. Правило Ружички. Ейкозаноїди.

Омиляємі ліпіди. Воски. Ліпіди, що збудовані на основі гліцерину. Ліпіди, що збудовані на основі сфінгозину. Біологічні мембрани, їх функції та будова.

Тема 8. Низькомолекулярні біоорганічні сполуки

Визначення вітамінів, як важливих біологічно активних речовин. Поняття про авітаміноз, гіповітаміноз, гіпервітаміноз, антивітаміни. Класифікація і номенклатура вітамінів: буквена, хімічна, фізіологічна. Жиророзчинні вітаміни. Водорозчинні вітаміни.

Алкалоїди. Класифікація алкалоїдів. Розповсюдженість у рослинному світі.

Фізико-хімічні властивості алкалоїдів. Застосування алкалоїдів у медицині.

Фенольні сполуки. Визначення і класифікація фенольних сполук. Фізико-хімічні властивості. Розповсюдженість у природі. Медико-біолоігчне значення. Механізм антиоксидантної і анти радикальної активності фенольних сполук.

Біогенні аміни. Визначення і класифікація. Синтез біогенних амінів. Шляхи метаболізму та біологічна дія біогенних амінів. Застосування і біологічна роль.

Каротиноїди і кумарини. Загальна характеристика. Розповсюдженість у природі. Фізико-хімічні властивості. Застосування у фармакології і медицині.

Органічні кислоти. Стероїди. Фітонциди. Феромони. Антибіотики. Фізико-хімічні властивості. Розповсюдженість у природі. Застосування.

ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Лабораторна робота – це форма навчального заняття під час якого студент під керівництвом викладача проводить експеримент з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень, набуває практичні навички роботи в лабораторії. Лабораторні роботи проходять у передбачений розкладом час у спеціально обладнаних лабораторіях. До виконання лабораторної роботи студент повинен підготуватись, тоб то у відведений для самостійної роботи час ознайомитись із рекомендованою літературою, вивчити теорію питання, методику проведення експерименту, призначення приладів та лабораторного обладнання, усвідомити мету роботи. Перед початком роботи студент повинен пройти інструктаж з техніки безпеки. Перевірка готовності до лабораторної роботи відбувається у вігляді допуску. Лабораторну роботу студент виконує самостійно відповідно до інструкції з лабораторної роботи. Після виконання лабораторної роботи студент самостійно прибирає своє робоче місце і складає індивідуальний звіт. Правильність виконання лабораторної роботи перевіряється викладачем у вигляді захисту. Оцінка за лабораторну роботу виставляється в журналі обліку і враховується при встановлені підсумкової семестрової оцінки.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Властивості амінів	4
2	Амінокислоти, як структурні компоненти білкових молекул.	4
3	Білки	4
4	Вуглеводи: моносахариди	4
5	Вуглеводи: дисахариди, полісахариди	4
4	Ліпіди.	8
5	Карбонові кислоти	2
	Разом	**30**

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	180	30		30		120	180	8		12		160
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основи будови та реакційної здатності біоорганічних сполук												
Тема 1. Вступ	6	2				4	8	2				6
Тема 2. Теоретичні основи будови біоорганічних сполук	14	2				12	20					20
Тема 3, 4. Загальні закономірності реакційної здатності біоорганічних сполук	20	4				16	22	2				20
Разом за змістовим модулем 1	40	8				32	50	4				46
Змістовий модуль 2. Полі- і гетерофункціональні біоорганічні сполуки												
Тема 5, 6. Амінокислоти і білки	30	4		8		18	28	2		4		22
Тема 7. Нуклеїнові кислоти.	12	2				10	22	2				20
Тема 8,9. Вуглеводи	32	4		8		20	30			4		26
Тема 10. Ліпіди та ліпідоподібні речовини	28	2		8		18	24			4		20
Тема 11 - 15. Низькомолекулярні біоорганічні сполуки.	38	10		6		22	26					26
Разом за змістовим модулем 2	140	22		30		88	130	4		12		114
Усього годин	180	30		30		120	180	8		12		160

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота студента це вид навчальної діяльності, який виконує студент за відсутності контакту з викладачем, опосередковано, використовуючи спеціальні учбові матеріали. Під час самостійної роботи у студента повинні розвитися навички навчання, які збагатять його культурний і інтелектуальний рівень. Пізнавальна діяльність студентів реалізується через виконання домашніх контрольних робіт, робота над якими вимагає користування підручниками, курсами лекцій, інформаційними ресурсами тощо. Самостійна робота студента

несе великий дидактичний потенціал, який дозволяє оволодіти приймами процесу пізнання, розвитку пізнавальних здібностей. Тому самостійна робота студента є одним із методів підвищення ефективності підготовки студента я к фахівця.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Біомолекули, їх функції, типи зв'язків у біомолекулах.	4
2	Просторова будова органічних молекул.	4
3	Стереохімічна номенклатура. Хіральні і ахіральні молекули. Стеріоізомери.	4
4	Класифікація органічних реакцій за результатом і за механізмом.	6
5	Кислотність і основність органічних сполук.	6
6	Реакції нуклеофільного заміщення.	10
7	Реакції окислення і відновлення органічних сполук.	10
8	Амінокислоти – структурні елементи білкових молекул	8
9	Білки	8
10	Будова нуклеїнових кислот	10
11	Вуглеводи	10
12	Хімічні реакції моносахаридів, реакції напівацетального гідроксилу, реакції гідроксильних груп, реакції по карбонільній групі	6
13	Ліпіди і ліпідоподібні речовини	10
14	Вітаміни	8
15	Алкалоїди	8
16	Фенольні сполуки	8
	Разом	**120**

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Під час вивчення курсу «Біоорганічна хімія» використовується рейтингова система оцінювання знань студента. Для контролю засвоєння дисципліни навчальним планом передбачений екзамен. Протягом семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою студента застосовують домашні контрольні роботи, письмові роботи, оцінки за захист лабораторних робіт та перевірку рефератів. Проміжний контроль включає проведення двох модулів у формі тестових завдань, які поєднують питання закритого типу з питаннями відкритого типу з короткою і довгою відповіддю. Модульний контроль проводиться у письмовій формі під час лабораторних занять і включає завдання з одного або декількох розділів лекційного курсу. Екзаменаційний контроль відбувається у письмовій формі за питаннями відкритого типу у період екзаменаційної сесії.

Максимальний бал, який студент може отримати за всіма видами контролю – 100 балів.

Протягом семестру і за проміжними видами контролю студент максимально

може отримати 50 балів. Максимальна оцінка за екзамен – 50 балів. В кінці семестру підраховується рейтинг семестру, максимальне значення якого 50 балів. Студент допускається до здачі екзамену якщо він повністю виконав учбовий план і його рейтинг складає не менше 25 балів. Екзамен вважається зданим, якщо йог оцінка не менше 25 балів. Ця оцінка сумується з рейтингом семестру і підраховується загальний рейтинг, який переводиться в оцінку за співвідношенням.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	**A**	відмінно	зараховано
80 – 89	**B**	добре	
70 – 79	**C**		
60 – 69	**D**	задовільно	
50 – 59	**E**		
26 – 49	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	**F**	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Біохімія: Підручник / М.Є.Кучеренко, Р.П. Виноградова, Ю.Д. Бибенюк та ін. – К.: Либідь, 1995 – 464 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія : у 2 кн. : підручник. Кн.1. Біоорганічна хімія / Ю.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської – 2-е вид., випр. – К.: ВСВ “Медицина”, 2017. – 272 с.
3. Боєчко Л.Ф. Основні біохімічні поняття, визначення та терміни: Навч. Посібник. / Л.Ф. Боєчко, Л.О. Боєчко. – К.: Вища школа, 1993. – 528 с.
4. Боєчко Ф.Ф. Біологічна хімія: навч. посібник. – 2-е вид., перероб і допов. / Ф.Ф. Боєчко. – К.: Вища шк., 1995. – 536 с.
5. Гонський Я.І. Біохімія людини: Підручник. / Я.І. Гонський, Т.П. Максимчук, М.І. Калинський. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – 744 с.
6. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник. / Ю.І. Губський – Київ-Винниця НОВА КНИГА, 2009. – 664 с.

7. Гринштейн Дж. Химия аминокислот и пептидов. / Дж. Гринштейн, М. Виниц. Пер. с англ. В.К. Антонова, Э.М. Бамдас, Ю.А. Овчинникова, под ред. М.М. Шемякина. – М.: Мир, 1965. – 821 с.
8. Копильчук Г.П. Біохімія: новч. посібник / П.П. Копильчук, О.М. Волощук, М.М. Марченко. – Чернівці: Рута, 2004. – 224 с.
9. Лендел В.Г. Біоорганічна хімія: навч. посібник. – Вид. друге, перероб та доп. / В.Г. Лендел, І.М. Балог, Н.П. Хрипак та ін. – Ужгород: ВАТ «Патент», 2008. – 360 с.
10. Марінцова Н.Г. Біологічна хімія: Підручник / Н.Г.Марінцова, Л.Р. Журахівська, І.І. Губицька, Л.Д. Болібрух, М.С. Курка, В.П. Новіков. – Львів: Видав. НУ «Львівська політехніка», 2009. – 324 с.
11. Марченко М.М. Біохімія інформаційних молекул: навч. посібник. / М.М. Марченко, Г.П. Копильчук. – Чернівці: Видав. Чернівецького націон. унів-ту «Рута», 2003. – 344 с.
12. Еколгічна біохімія: навч. посібник / В.М. Ісаєнко, В.М. Войніцький, Ю.Д. Бабенко та ін. – К.: Книжкове вид-вд НАУ, 2005. – 440 с.....

Допоміжна

13. Березов Т.Т. Биологическая химия: Учебник., изд. 3-е, перераб. и доп. / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 1998. – 704 с.
14. Биологическая химия: учеб. пособие / Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцкая, М.В. Кривоносов, Р.И. Кратенко – Х.: Прапор, 1999. – 320 с.
15. Биохимия: Учебник – 2-е изд., испр. / под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-МЕД., 2004. – 784 с.
16. Дэвени Т. Аминокислоты, пептиды и белки. / Т. Дэвени, Я. Гергей, пер. с англ. А.Н.Маца, под. ред. Р.С. Незлина – М.: Мир, 1976. – 364 с.
17. Кнорре Д.Г. Биологическая химия: Учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов. – 3-е изд., испр. / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. – М.: Высш. шк., 2000. – 479 с.
18. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т.
19. Т.1. – М: Мир, 1985. – 367 с.
20. Т.2. – М.: Мир, 1985 – 368 с.
21. Т.3. – М.: Мир, 1985. – 320 с.
22. Марри Р. Биохимия человека: В 2-х т. / Р. Марри, Д. Греннер, В. Родуэлл. Т.1 – пер. с англ. В.В. Борисова, Е.В. Дайниченко, под. ред. Л.М. Гинодмана. – М: Мир., 1993. – 384 с.
23. Т.2 – пер. с англ. М.Д.Гроздовой, Р.Б. Капнер, А.Л. Остермана, А.С. Серпинской, Л.Г. Тер-Саркисян, под ред. Л.М. Гинодмана, В.И. Кандрора. – М.: Мир, 1993. – 415 с.
24. Страйер Л. Биохимия: в 3-х т. / Л.Страйер.

25. Т.1. – пер. с англ. М.Д. Гроздовой, под ред. С.Е. Северина. – М.: Мир, 1984. – 232 с.
26. Т.2. – пер. с англ. Р.Б.Капнер, А.М. Колчинского, под ред. С.Е. Северина. – М.: Мир, 1985. – 312 с.
27. Т.3 – пер. с англ. М.Д. Гроздовой, А.М. Колчинского, под ред. С.Е. Северина. – М.: Мир, 1985. – 400 с.
28. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. – 4-е изд. стереотип. – М.: Дрофа, 2005. – 542 с.
29. Уайт А. Основы биохимии: В 3-х т. / А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, Р. Хилл, И. Леман.
30. Т.1. – Пер. с англ. В.П. Скулачева, Л.М. Гинодмана, Т.В. Марченко; под. ред. Ю.А. Овчинникова. – М.: Мир., 1981. – 534 с.
31. Т.2. – Пер. с англ. В.П. Скулачева, Л.М. Гинодмана, Т.В. Марченко; под. ред. Ю.А. Овчинникова. – М.: Мир., 1981. – 617 с.
32. Т.3. – Пер. с англ. Л.М. Гинодмана; под. ред. Ю.А. Овчинникова. – М.: Мир., 1981. – 726 с.
33. Федман Ф.Л. Біохімія: підручник / Ф.Л. Федман. – К.: Вид-во Київського інст-ту, 1961. – 503 с.
34. Щербак И.Г. Биологическая химия: Учебник для мед. вузов./ И.Г.Щербак. – СПб.: Издательство СПбГМУ, 2005 – 480 с.
35. Якубке Х.-Д. Аминокислоты. Пептиды. Белки. / Х.-Д Якубке, Х. Ешкайт, пер. с нем. Н.П. Запеваловой, Е.Е. Максимова, под. ред. Ю.В. Митина. – М.: Мир, 1985 – 82 с.
36. Яковенко А.Ф. Биохимия: учебн. пособие для студ. спец. «Физкультура» пед. ун-тов. Изд. 2-е, перераб и доп. / А.Ф. Яковенко, Б.В. Яковенко. – Сумы: Издательство «Университетская книга», 2001. – 374 с.
37. Branden C. Introduction to Protein Structure, second edition / Carl Branden, John Tooze. – New York.: Garland Publishing, Inc., 1998. – 410 p.
38. Peptides: Chemistry and Biology. / Norbert Sewald, Hans-Dieter Jakubke. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2002. – 543 p.

Інформаційні ресурси

39. www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed – вільний доступ до бази наукових даних в галузі біомедичних наук.
40. www.biochemistry.org.ua – офіційний сайт інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.
41. www.bpci.kiev.ua – офіційний сайт інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України.
42. www.xumuk.ru – статті з біохімії у вільному доступі.

43. www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi – Соросовський освітній журнал – вільний доступ до науково-популярних статей з біохімії, біології та хімії.
44. www.chem.msu.su/rus/ – російський хімічний освітянський портал. Ресурс входить до віртуальної системи ChemNet, яка об’єднує велику кількість інформаційних ресурсів з хімії.
45. www.bioorganica.org.ua – наукове видання, що презентує праці з біоорганічної та медичної хімії.