

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ СОМАТОЛОГІЇ ТА  
ЛАБОРАТОРНОЇ МЕДИЦИНИ  
Кафедра клініко-лабораторної та морфофункціональної діагностики

ЗАТВЕРДЖУЮ  
В.О. директора ІІІІ стоматології та  
лабораторної медицини  
СВІСЛАВ КОСТЕНКО  
доктор медичних наук,  
професор закладу вищої освіти  
«    » \_\_\_\_\_ 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 6 «БІОХІМІЯ»

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	I Охорона здоров'я та соціальне забезпечення
Спеціальність	I6 Технологія медичної діагностики та лікування
Освітня програма	Лабораторна діагностика
Статус дисципліни	Обов'язкова
Мова навчання	Українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Біологічна хімія» для здобувачів вищої освіти галузі знань І «Охорона здоров'я та соціальне забезпечення» спеціальності І6 «Технологія медичної діагностики та лікування» освітньої програми «Лабораторна діагностика».

**Укладачі:**

Кривцова М.В. – д.біол.н., в.о. зав. кафедри клініко-лабораторної та морфофункціональної діагностики;

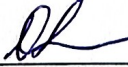
Колесник О.О. – асистент кафедри клініко-лабораторної та морфофункціональної діагностики

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри лабораторної та морфофункціональної діагностики

Протокол № 1 від «25» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри  Марина КРИВЦОВА

Схвалено науково-методичною комісією інституту  
протокол № 1 від «1» вересня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії  Оксана КЛІТИНСЬКА

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 6	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 180	1
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,2 самостійної роботи студента – 2,7	I
	Лекції:
	16 год.
	Клінічні:
	56 год.
Вид підсумкового контролю: підсумковий	Самостійна робота:
Форма підсумкового контролю: екзамен	48 год.

## МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів-бакалаврів спеціальності «Лабораторна діагностика» системних знань про хімічну будову та біологічну роль основних класів біомолекул (білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, вуглеводів), закономірності їх метаболізму, процеси катаболізму та анаболізму, ключові реакції біосинтезу й розпаду, а також основні механізми регуляції обміну речовин і роль гормонів у цих процесах.

Завданням курсу є забезпечення розуміння молекулярних основ життєдіяльності організму людини в нормі та при патології, а також набуття студентами практичних умінь і навичок роботи в біохімічній лабораторії: аналізу хімічного складу біологічного матеріалу, визначення ферментативної активності та ключових метаболітів.

Отримані знання та вміння мають стати фундаментом для подальшого опанування медико-біологічних дисциплін і професійної діяльності у сфері лабораторної діагностики, зокрема для розпізнавання відхилень від норми, діагностики захворювань і контролю ефективності лікувальних заходів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ЗК 05. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК 06. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК 07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК 09. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

СК 01. Здатність здійснювати безпечну професійну практичну діяльність згідно з протоколами, рекомендаціями щодо безпеки та діючим законодавством.

СК 02. Здатність здійснювати збір та верифікацію даних, прийом та обробку зразків згідно з протоколами

СК 03. Здатність проводити аналіз зразків та здійснювати валідацію результатів згідно з існуючими протоколами

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумови вивчення навчальної дисципліни «Біологічна хімія» не передбачені, оскільки дисципліна викладається з 1 семестру на 1 курсі.

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Біохімія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Визначати якісний та кількісний склад речовин та їх сумішей. Демонструвати використання знань про морфологічні зміни тканин і органів для діагностики патологічних станів, виявляти помилкові результати та вживати заходи щодо їх корекції	ПРН 2

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Біохімія»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
<b>Визначати якісний та кількісний склад речовин і їх сумішей з використанням сучасних методів лабораторного аналізу.</b> <b>Застосовувати знання про морфологічні зміни тканин і органів для розпізнавання патологічних станів.</b> <b>Виявляти та аналізувати помилкові результати досліджень, визначати їх можливі причини.</b> <b>Вживати коригувальні заходи для забезпечення достовірності та відтворюваності результатів лабораторних досліджень.</b>	ПРН 2

#### ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є: усне та письмове опитування, тестові завдання в т.ч. з використанням платформи e-learn, результати індивідуальних завдань, оцінювання участі у диспутах.

Накопичувальна бально-рейтингова система, що передбачає оцінювання студентів за усі види аудиторної та поза аудиторної навчальної діяльності, спрямовані на опанування навчального навантаження з освітньої програми: поточний контроль та оцінювання, поетапний, модульний, підсумковий контроль; екзамен. Проміжне та підсумкове оцінювання знань відбувається на засадах студенто-орієнтованого особистісного підходу з використанням сучасних методик та практик.

Методами навчання в межах ОК є: лекції, проблемні лекції, лабораторні заняття, ситуативні завдання, демонстрації, презентації, майстер-класи.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне та тестове опитування в т.ч. з використанням платформи e-learn.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять у формі:

- індивідуального усного опитування за теоретичними питаннями на основі рекомендованої літератури;
- у формі тестових завдань з однією чи декількома правильними відповідями;
- у формі письмових контрольних робіт.

Форма модульного контролю: здійснюється по завершенню модуля і включає в себе контроль теоретичних знань, практичних навичок і вмінь.

Форма контролю: екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4		

T1-T4 – теми відповідно до змісту навчальної дисципліни.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T5	T6	T7	T8		

T1-T4 – теми відповідно до змісту навчальної дисципліни.

## Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)				
Письмове або комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні				
Модульна контрольна робота				
<b>Разом</b>				

**Оцінка «відмінно» (А)** виставляється у випадку, коли студент дає повністю правильні відповіді на теоретичні питання, доповнені власними оригінальними висновками, зробленими на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. Виконуючи практичні завдання, студент демонструє вміння застосовувати системні знання, передбачені навчальною програмою.

**Оцінка «добре» (В)** ставиться студенту, який повністю розкрив теоретичні питання з використанням програмного та додаткового матеріалу. При розв'язанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання, що відповідають навчальній програмі.

**Оцінка «добре» (С)** виставляється у разі, коли студент повністю розкрив теоретичні питання, а виклад програмного матеріалу відповідає встановленим вимогам. Практичні завдання в основному виконані правильно, хоча можуть бути окремі неточності.

**Оцінка «задовільно» (D)** ставиться, якщо студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущено деякі помилки. Виконання практичних завдань супроводжується помилками через недостатнє розуміння матеріалу.

**Оцінка «задовільно» (E)** виставляється, коли студент не повністю розкрив теоретичні питання, а відповідь містить суттєві помилки. Виконання практичних завдань характеризується значними помилками і викликає суттєві труднощі.

**Оцінка «незадовільно» (FX)** надається студенту, який не розкрив теоретичні питання і не здатний виконати практичні завдання. Зазвичай такий студент демонструє лише елементарний рівень викладу власних думок.

**Оцінка «незадовільно» (F)** виставляється у випадку, коли студент не опанував навчальну програму чи окремі її складові. Його знання фрагментарні, що не дозволяє розкрити теоретичні питання та виконати практичні завдання. Такий студент не може сформулювати власні думки навіть на елементарному рівні.

За результатами контролю знань допускається виставлення екзаменаційної оцінки («відмінно», «добре» чи «задовільно») без складання підсумкового екзамену. Водночас студент має право підвищити отриману оцінку, складаючи екзамен.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
		відмінно	зараховано
		добре	
		задовільно	
		незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
		незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 5. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. Комунікація)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
	<b>Знати</b>			
	Структуру, властивості та біологічне значення основних класів біомолекул (білків, ліпідів, вуглеводів, нуклеїнових кислот, вітамінів)	лекція, самостійна робота	модульна контрольна робота 1, усне опитування, іспит	
	Основні шляхи метаболізму та енергетичного обміну: гліколіз, цикл трикарбонових кислот, дихальний ланцюг, $\beta$ -окиснення жирних кислот, орнітиновий цикл.	лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	модульна контрольна робота 1, усне опитування, іспит	
	Біохімічні механізми синтезу та розпаду білків, нуклеїнових кислот і нуклеотидів.	лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	модульна контрольна робота 1, усне опитування, іспит	
	Клініко-діагностичне значення показників біохімічних процесів (вуглеводного, ліпідного, білкового та нуклеотидного обміну).	лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	модульна контрольна робота 1, усне опитування, іспит	
	Класифікацію, властивості та діагностичне значення вітамінів і ферментів.	лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	модульна контрольна робота 2, усне опитування, іспит	
	Основні принципи регуляції метаболізму, роль гормонів і	лекція, лабораторне заняття,	модульна контрольна робота 2, усне	

	медіаторів у підтриманні гомеостазу.	самостійна робота	опитування, іспит	
	Лабораторні методи дослідження біохімічних показників і їх застосування в медицині.	лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	модульна контрольна робота 2, усне опитування, іспит	
<b>Вміти</b>				
	Вміти написати та пояснити основні етапи обміну вуглеводів, ліпідів, білків, нуклеїнових кислот і вітамінів	лабораторне заняття	Захист лабораторних робіт, усне/письмове опитування, іспит	
	Вміти проводити біохімічне визначення показників обміну (глюкоза, холестерин, кетонів тіла, сечовина, креатинін, сечова кислота тощо) у сироватці крові та сечі	лабораторне заняття	Захист лабораторних робіт, усне/письмове опитування, іспит	
	Вміти визначати активність діагностично важливих ферментів (АЛТ, АСТ, амілаза, креатинкіназа та ін.) у біологічних рідинах	лабораторне заняття	Захист лабораторних робіт, усне/письмове опитування, іспит	
	Вміти оцінювати та інтерпретувати результати біохімічних аналізів при нормі й патології для лабораторної діагностики	лабораторне заняття	Захист лабораторних робіт, усне/письмове опитування, іспит	
<b>Комунікація</b>				
	Вміти працювати в групі і представляти результати наукового пошуку з використанням сучасних технологій.	Лабораторне заняття, самостійна робота	Доповідь	

# ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 6.1. Зміст навчальної дисципліни

### **Модуль 1. Основи біоорганічної хімії та вуглеводного, ліпідного обміну**

**Тема 1. Основні біомолекули організму людини, їх структура та функціональне значення.** Класифікація та характеристика біомолекул: білки, ліпіди, вуглеводи, нуклеїнові кислоти. Структурні особливості та біологічні функції. Метаболізм і енергетичний обмін як основа підтримання життєдіяльності. Клініко-лабораторне значення змін біохімічних процесів при патології.

**Тема 2. Обмін вуглеводів.** Гідроліз вуглеводів, механізми їх всмоктування і транспорту. Шляхи катаболізму: гліколіз, пентозофосфатний шлях, бродіння, глюконеогенез, глікогеноліз. Регуляція процесів. Клініко-діагностичне значення змін вуглеводного обміну (гіпо- та гіперглікемія, цукровий діабет).

**Тема 3. Аеробні перетворення вуглеводів та енергетичний обмін.** Цикл трикарбонових кислот (ЦТК), дихальний ланцюг, окисне фосфорилування. Біоенергетика клітини та механізми утворення АТФ. Лабораторна оцінка енергетичного обміну в нормі та при патологічних станах.

### **Модуль 2. Обмін білків, нуклеотидів, вітамінів та ферментативна регуляція**

**Тема 4. Обмін ліпідів.** Гідроліз ліпідів, механізми всмоктування та транспорту. Метаболізм жирних кислот:  $\beta$ -окиснення, утворення кетонових тіл, біосинтез жирних кислот і складних ліпідів. Лабораторні методи оцінки ліпідного обміну: ліпідограма, визначення кетонових тіл у біологічних рідинах.

**Тема 5. Обмін білків, амінокислот і нуклеотидів.** Гідроліз білків, транспорт амінокислот у клітини. Основні шляхи їх метаболізму: трансамінування, дезамінування, декарбоксилування, утворення сечовини (орнітиновий цикл). Особливості обміну окремих амінокислот. Метаболізм нуклеотидів: розпад пуринових і піримідинових основ, біосинтез нуклеїнових кислот і білків. Лабораторна діагностика порушень (печінкові проби, азотистий баланс, рівень сечової кислоти).

**Тема 6. Вітаміни.** Класифікація, будова, біологічна роль вітамінів. Участь у ферментативних реакціях, роль коферментів. Патологічні стани при дефіциті: авітамінози та гіповітамінози, їхні клінічні прояви. Лабораторна діагностика та оцінка забезпеченості організму вітамінами.

**Тема 7. Молекулярні механізми регуляції метаболізму.** Принципи гормональної та нейрогуморальної регуляції обмінних процесів. Роль гормонів і медіаторів у підтриманні гомеостазу. Патологічні зміни при ендокринних порушеннях. Лабораторна оцінка гормонального статусу пацієнта.

**Тема 8. Ферменти та їх діагностичне значення.** Класифікація, будова та механізми дії ферментів. Кінетика ферментативних реакцій, регуляція активності. Клініко-лабораторне значення визначення активності ферментів у діагностиці патологічних станів (АЛТ, АСТ, креатинкіназа, амілаза тощо).

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин*			
		Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Консультації
<i>Розділ 1</i>					
	<b>Лекція 1.</b> Основні біомолекули організму людини, їх структура та функціональне значення. Метаболізм та енергетичний обмін як основа лабораторної діагностики патологічних станів.				
	<b>Лабораторне заняття 1.</b> Якісні реакції на моно-, ди-, полісахариди				
	<b>Лабораторне заняття 2.</b> Кількісне визначення відновлюваних цукрів методом Троммера/Фелінга				
	<b>Лекція 2.</b> Обмін вуглеводів: гідроліз, механізми всмоктування і транспорту. Гліколіз, пентозофосфатний шлях, бродіння, глюконеогенез, глікогеноліз. Клініко-діагностичне значення змін вуглеводного обміну (гіпо- та гіперглікемії, цукровий діабет).				
	<b>Лабораторне заняття 3.</b> Кінетика гідролізу крохмалю слиною (амілазна активність)				
	<b>Лабораторне заняття 4.</b> Бродіння глюкози дріжджами – вимір CO <sub>2</sub>				
	<b>Лабораторне заняття 5.</b> Кількісне визначення глюкози глюкозооксидазним методом				
	<b>Лекція 3.</b> Аеробні перетворення вуглеводів: цикл трикарбонових кислот, дихальний ланцюг та окисне фосфорилування. Лабораторна оцінка				

	енергетичного обміну при патологічних станах				
	<b>Лабораторне заняття 6.</b> Визначення лактатдегідрогеназної активності				
	<b>Лабораторне заняття 7.</b> Визначення сукцинатдегідрогеназної активності в гомогенаті м'язів.				
	<b>Лабораторне заняття 8.</b> Порівняння дихання проростків/насіння та неживих контрольних зразків				
	<b>Лабораторне заняття 9.</b> Тест на редукцію метиленовим синім індикатор дихальної активності				
	<b>Лабораторне заняття 10.</b> Вплив температури / рН на швидкість «дихання» дріжджів				
	<b>Лекція 4.</b> Обмін ліпідів: гідроліз, механізми всмоктування та транспорту. Метаболізм жирних кислот: $\beta$ -окиснення, утворення кетонових тіл; біосинтез жирних кислот і ліпідів. Лабораторні методи оцінки ліпідного обміну (ліпідограма, кетонові тіла в біологічних рідинах).				
	<b>Лабораторне заняття 11.</b> Вплив жовчі на активність ліпази триацилгліцеролів				
	<b>Лабораторне заняття 12.</b> Визначення кетонових тіл у сечі				
	<b>Лабораторне заняття 13.</b> Визначення вмісту холестеролу в сироватці крові				
	<b>Модульна контрольна робота</b>				
	<b>Лекція 5.</b> Метаболізм білків, амінокислот і нуклеотидів: гідроліз, транспорт у клітини; трансамінування, дезамінування,				

	<p>декарбокислування амінокислот; орнітиновий цикл; обмін окремих амінокислот. Розпад пуринових і піримідинових нуклеотидів. Біосинтез нуклеїнових кислот і білків. Лабораторна діагностика порушень білкового та нуклеотидного обміну (печінкові проби, азотистий баланс, рівень сечової кислоти)</p>				
	<p><b>Лабораторне заняття 14.</b> Визначення аланінамінотрансферазної активності сироватки крові.</p>				
	<p><b>Лабораторне заняття 15.</b> Визначення вмісту сечовини в сечі.</p>				
	<p><b>Лабораторне заняття 16.</b> Визначення сечової кислоти в сечі.</p>				
	<p><b>Лабораторне заняття 17.</b> Визначення білкових фракцій сироватки крові.</p>				
	<p><b>Лекція 6.</b> Вітаміни: класифікація, будова, біологічна роль. Участь у ферментативних реакціях, роль коферментів. Авітамінози та гіповітамінози, їх лабораторна діагностика та клінічне значення.</p>				
	<p><b>Лабораторне заняття 18.</b> Якісне визначення вітамінів у біологічних зразках</p>				
	<p><b>Лабораторне заняття 19.</b> Кількісне визначення вітамінів у біологічних рідинах</p>				
	<p><b>Лабораторне заняття 20.</b> Діагностика гіпо- та авітамінозів</p>				
	<p><b>Лекція 7.</b> Молекулярні механізми регуляції метаболізму. Роль гормонів і медіаторів у підтриманні гомеостазу. Лабораторна оцінка гормонального статусу при патології.</p>				

	<b>Лабораторне заняття 21.</b> Якісні реакції для визначення пептидних та тиреоїдних гормонів				
	<b>Лабораторне заняття 22.</b> Кількісне визначення адреналіну з реактивом Фоліна.				
	<b>Лабораторне заняття 23.</b> Кількісне визначення глюкози в крові методом глюкозооксидаза–пероксидаза (GOD–POD) та інтерпретація результатів у контексті гормональної регуляції (інсулін/глюкагон)				
	<b>Лекція 8.</b> Ферменти: класифікація, будова, механізми дії та регуляції. Кінетика ферментативних реакцій. Діагностичне значення ферментів у клініко-лабораторній практиці (АЛТ, АСТ, креатинкіназа, амілаза тощо).				
	<b>Лабораторне заняття 24.</b> Кінетика ферментативної реакції				
	<b>Лабораторне заняття 25.</b> Активність Аланінамінотрансферази (АЛТ) і Аспартатамінотрансферази (АСТ) у сироватці методом НАДН-залежного фотометричного тесту				
	<b>Лабораторне заняття 26.</b> Активність $\alpha$ -амілази в сироватці/слині				
	<b>Модульна контрольна робота</b>				

## Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	Організація роботи в біохімічних лабораторіях. Історія вивчення гліколізу (Л. Пастер, Е. Бюхнер, Г. Ембден, О. Мейєргоф, О. Варбург).	
	Метаболізм глюкози: у м'язах (спринтери й стаєри), у пухлинних клітинах.	
	Патології вуглеводного обміну: непереносимість лактози, синдром Верніке–Корсакова, глікогенози	
	Процеси бродіння: спиртове, молочнокисле, пропіоновокисле.	
	Роз'єднувачі тканинного дихання та їх значення.	
	Обмін жирних кислот: особливості окиснення, синтез ейкозаноїдів, дія аспірину.	
	Обмін ліпідів при голодуванні. Спадкові розлади обміну сфінголіпідів і холестерину. Атеросклероз	
	Порушення обміну амінокислот: альбінізм, «кленовий сироп», фенілкетонурия.	
	Патології обміну нуклеотидів: подагра.	
	Біосинтез білків: білкові фактори, мутації, ГМО.	
	Вторинні посередники дії гормонів. Механізм дії адреналіну. Рецептори гормонів.	
	Мікроелементи та синтез тиреоїдних гормонів.	
	Сигнальні молекули як потенційні терапевтичні мішені.	
	<b>Разом</b>	

**Загальний обсяг 120 год., в тому числі:**

Лекцій – **16 год.**

Лабораторні заняття – **56 год.**

Самостійна робота – **48 год.**

## . РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### *Основна:*

1. Губський Ю.І., Ніженковська І.В., Корда М.М. та ін. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник. — 3-є вид., випр. і доп. — Київ: ВСВ «Медицина», 2021. — 544 с.
2. Губський Ю.І., Ніженковська І.В., Корда М.М. та ін. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн. Кн. 2. Біологічна хімія. — Київ: ВСВ «Медицина», 2020. — 496 с.
3. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини: підручник / за ред. Я.І. Гонського. — 3-є вид., випр. і доп. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2020. — 744 с.
4. Луньова Г.Г., Ліпкан Г.М., В'юницька Л.В. та ін. Клінічна біохімія: підручник: у 2 т. Т. 2 / за ред. Г.Г. Луньової. — Київ: [б. в.], 2023. — 528 с.

### *Додаткова:*

1. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М. та ін. Біохімія. Підручник. – ВПЦ: Київський університет, 2002.
2. Склярів О.Л. Практикум з біологічної хімії. – Київ: Здоров'я, 2002.
3. Остапченко Л.І., Скопенко О.В. Біохімія в схемах і таблицях. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2004. – 128 с.
5. Marks, D.B., Lieberman, M., Peet, A., Smith, C.M. Marks' Basic Medical Biochemistry: A Clinical Approach. — 6th ed. — Philadelphia: Wolters Kluwer, 2022. — 1024 p.
6. Chung, B.C., Malati, T., Kim, H.S. Essentials of Medical Biochemistry. — 2nd ed. — Amsterdam: Elsevier, 2020. — 576 p. colour Text. — 6th ed. — Edinburgh: Elsevier, 2022. — 208 p.

### *Інтернет-ресурси:*

1. Електронна бібліотека НМУ ім. О.О. Богомольця. – Режим доступу:
2. Електронний репозитарій Тернопільського національного медичного університету (ТНМУ). – Режим доступу:
3. Prometheus – освітня платформа масових відкритих онлайн-курсів. – Режим доступу: <https://prometheus.org.ua/>
4. К
5. PubChem (National Center for Biotechnology Information). – Режим доступу: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

6. NCBI Bookshelf – Biochemistry. – Режим доступа:
7. LibreTexts – Biological Chemistry. – Режим доступа:
8. Protein Data Bank (PDB). – Режим доступа: <https://www.rcsb.org/>
9. Nature Reviews – Biochemistry. – Режим доступа:
10. Journal of Biological Chemistry (JBC). – Режим доступа: