

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ХІМІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Доцент біологічного факультету



Омельянич

(ініціали та прізвище)

8 2023

БІОХІМІЯ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
денної (очної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 091 Біологія
освітньо-професійна програма Біологія

Укладачі: Омельянич Людмила Олександрівна, д.фарм.н., професор, професор
кафедри, Генчева Вікторія Іванівна, к.б.н., доцент, доцент кафедри хімії

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри хімії

Протокол № 4 від «22» с.8 2023р.

Завідувач кафедри хімії

О.А. Бражко

О.А. Бражко
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
факультету біологічного

Протокол № _____ від « _____ » _____ 2023 р.

Голова науково-методичної ради
факультету

Н.М. Притула

Н.М. Притула
(ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти.	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7 / 7	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Загальна кількість годин – 210 / 210	Спеціальність <u>091 Біологія</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
	Освітня програма Біологія (назва)	2-й	3-й
		Лекції	
Тижневих аудиторних годин для денної та заочної форми навчання – 4 / 2 год.	Рівень вищої освіти: бакалаврський	28 год.	10 год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		56 год.	10 год.
		Самостійна робота	
		126 год.	190 год.
Вид контролю: іспит			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Біохімія» є формулювання у студентів розуміння єдності метаболічних процесів у цілому організмі на основі системних знань про хімічну будову живих організмів і фізико-хімічні процеси, що забезпечують їх життєдіяльність.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Біохімія» є: вивчення теоретичних основ біохімії; вивчення основних хімічних перетворень, які полягають у основі життєдіяльності; розуміння логіки процесів, які відбуваються в організмі та їх регуляції.

У результаті вивчення курсу «Біохімія» студенти повинні оволодіти такими компетентностями:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- здатність до використання інформаційних технологій (ЗК 3);
- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК 7);
- здатність працювати як самостійно, так і в команді (ЗК 9);
- знати базові теоретичні та методологічні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей (СК 1);
- здатність використовувати знання й практичні навички в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей для дослідження різних рівнів організації живих організмів, біологічних явищ і процесів (СК 3);
- вміти вести дискусії та спілкування в галузі біологічних наук (СК 6).

У разі успішного завершення курсу студент зможє:

- розуміти основні терміни, концепції, принципи, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей;

– демонструвати знання будови живих організмів, їх фундаментальних біологічних процесів;

– шляхом самостійного навчання оволодіти нові знання та сучасні методи експериментальних досліджень для вирішення проблемних завдань біології.

Міждисциплінарні зв'язки. Базовими для успішного засвоєння курсу «Біохімія» є знання, отримані студентами в результаті вивчення таких дисциплін, як «Анатомія», «Аналітична хімія», «Органічна хімія», «Біоорганічна хімія».

Своєю чергою біохімія є основою для вивчення дисципліни «Молекулярна біологія», «Цитологія», «Гістологія», «Фізіологія людини», «Генетика», «Фізіологія та біохімія рослин», «Біохімія лікарських рослин», «Біохімія вітамінів, гормонів та цитокінів».

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Будова і фізико-хімічні властивості біоорганічних речовин

Тема 1. Вступ до біохімії.

Предмет біохімії. Методи біохімії: якісний та кількісний аналізи, препаративні методи – методи виділення та очистки різних речовин. Роль і місце біохімії в системі природничих наук. Статична, динамічна біохімія. Короткий історичний нарис розвитку біохімії (етапи розвитку біохімії). Обмін речовин та енергії в живих організмах. Хімічний склад живих організмів.

Тема 2. Клітина – основа структури живих систем

Характеристика клітини. Класифікація клітин. Загальна характеристика прокаріотичних клітин. Загальна характеристика еукаріотичних клітин. Характеристика основних структурних компонентів клітини: ядро, ядерце, ендоплазматичний ретикулум, апарат Гольджі, рибосоми, мітохондрії, пластиди, вакуолі (тільки у рослин), лізосоми. Хімічний склад живих організмів.

Тема 3. Білки

Біологічна роль білків (функції білків); елементний склад білків. Мономери білків – амінокислоти. Загальні властивості амінокислот. Класифікація амінокислот: моноаміномонокарбонові, моноамінодикарбонові, діаміномоно-карбонові амінокислоти; замінні, незамінні амінокислоти. Оптична активність амінокислот. Кислотно-основні (амфотерні) властивості амінокислот. Прості методи виділення, очищення, розділення амінокислот: діаліз, гель-фільтрація, електрофорез, іонно-обмінна хроматографія, афінна хроматографія. Класифікація білків. Характеристика деяких простих та складних білків. Фізичні та хімічні властивості білків. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структури білка.

Тема 4. Вуглеводи

Біологічна роль вуглеводів (функції вуглеводів). Класифікація вуглеводів. Оксикарбонільні форми моносахаридів (структура Фішера). Циклічні форми моносахаридів (формула Хеурса). Таутомерія, мутаротація моносахаридів. Хімічні властивості моносахаридів. Дисахариди: сахароза, мальтоза. Будова та властивості. Полісахариди: крохмаль, целюлоза, глікоген; хондроїтинсульфат, гіалуронова кислота, гепарин. Будова та властивості. Гомополісахариди, гетерополісахариди.

Тема 5. Ліпіди

Біологічна роль ліпідів (функції ліпідів). Класифікація і загальна характеристика ліпідів. Вищі жирні кислоти: насичені (пальмітинова, стеаринова); ненасичені (олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова). Чисельний код. Триацилгліцероли. Воска. Загальна характеристика, особливості будови, властивості. Фосфоліпіди (цефалін, лецитин). Сфінголіпіди. Стерини (загальна характеристика, особливості будови). Холестерол. Стериди.

Тема 6. Нуклеїнові кислоти

Пуринові основи (аденін, гуанін). Піримідинові основи (тимін, цитозин, урацил). Мононуклеозиди, мононуклеотиди (особливості будови). Первинна, вторинна, третинна структура дезоксирибонуклеїнових кислот (ДНК). Модель подвійної спіралі ДНК. Роль ДНК. Коефіцієнти специфічності ДНК у різних організмів. Принцип компліментарності. Правило Чаргаффа. Фізико-хімічні властивості ДНК. Структура та властивості основних класів РНК. Макроергічна сполука – аденозинтрифосфорна кислота (АТФ). ц-АМФ (особливості будови, значення).

Тема 7. Біохімія ферментів

Визначення поняття: фермент. Відзначні ознаки біологічних каталізаторів від неорганічних. Локалізація ферментів, їх значення в обміні речовин організму. Властивості ферментів. Будова ферментів: активний (каталітичний, адсорбційний) центри; алостеричний. Апофермент, кофермент. Фактори, які впливають на швидкість ферментативної реакції. Особливості і кінетика ферментативного каталізу. Константа Міхаеліса – Ментена. Одиниці активності і специфічність ферментів. Активатори та інгібітори ферментів. Класифікація ферментів.

Розділ 2. Обмін речовин і енергії в організмі

Тема 8. Загальні закономірності обміну речовин. Біологічне окиснення

Дві сторони обміну речовин – асиміляція (анаболізм) та дисиміляції (катаболізм). Окиснення – основний шлях вивільнення енергії в живих організмах. Історія розвитку уявлень про механізм реакцій біологічного окиснення (роботи А. Лавуазьє, Хр. Ф. Шенбайна, А.Н. Баха, К. Енглера, В. Вілда, А.Н. Баха, Г. Віланда). Сучасна теорія біологічного окиснення. Аеробне та анаеробне окиснення. Класифікація процесів біологічного окиснення і їх локалізація в клітині: вільне окиснення, яке не поєднане з фосфорилуванням АДФ; окиснення, поєднане з фосфорилуванням АДФ. Субстратне та окислювальне фосфорилування. Вільне окиснення за участі диоксигеназ. Вільне окиснення за участі монооксигеназ. Флавінові ферменти. Убіхінони. Цитохроми і цитохромоксидаза. Ланцюг переносу електронів. АТФ-синтаза. Макроергічні сполуки: аденозинтрифосфорна кислота (АТФ), аденозиндифосфорна кислота (АДФ). Шляхи утворення АТФ в організмі.

Тема 9. Обмін вуглеводів

Перетравлення вуглеводів їжі: перетравлення полісахаридів за участю слини; панкреатична амілаза; полісахариди, які перетравлюються та не перетравлюються; перетравлення олігосахаридів. Всмоктування вуглеводів в кишечник. Потрапляння глюкози в клітини. Гліколіз (субклітинна локалізація, етапи: неокислювальний, гліколітичної оксидоредукції, реакції, ферменти, енергетичний вихід і механізм утворення АТФ, біологічна роль). Гліколіз і окиснення пірувату: окислювальне декарбоксілювання пірвіноградної кислоти (субклітинна локалізація, реакції, ферменти, коферменти, біологічна роль, вихід АТФ). Глюконеогенез – шлях утворення глюкози із молочної кислоти. Регуляція гліколізу і глюконеогенезу під дією гормонів (інсулін, адреналін, глюкагон, глюкокортикоїди). Пентозофосфатний шлях (субклітинна локалізація, етапи, реакції, ключові ферменти, метаболіти, біологічна роль). Тканинне дихання: комплекси дихального ланцюга. Уміти включати субстрати циклу Кребса (ізоцитрат, α -кетоглутарат, малат, сукцинат) в дихальний ланцюг. Роль НАДФ⁺ в клітині. Глікоген тканин, м'язів, печінки. Метаболізм глікогену в печінці. Глікогеноліз. Фосфороліз глікогену. Синтез глікогену в скелетних м'язах.

Тема 10. Катаболізм білків та амінокислот

Перетравлення білків: шлункове перетравлення, протеоліз в кишечнику. Всмоктування амінокислот із кишечнику. Незамінні амінокислоти для людини. Метаболізм амінокислот в печінці: переамінування, дезамінування, відновне амінування,

декарбокซิлювання. Метаболізм амоніаку. Фіксація амоніаку. Шляхи знешкодження амоніаку в організмі. Синтез сечовини (орнітиновий цикл). Виведення амінного азоту з організму. Класифікація живих організмів по виведенню амінного азоту. Метаболізм пуринових і піримідинових нуклеопротеїдів, хромопротеїдів.

Тема 11. Окиснення ліпідів

Перетравлення ліпідів їжі: перетравлення ліпідів в шлунку, в кишечнику; роль жовчі; панкреатична ліпаза. Всмоктування ліпідів в кишечнику; фактори, які впливають на всмоктування ліпідів. Метаболізм триацигліцеролів. α і ω -Окиснення, як вторинний шлях обміну жирних кислот. β -Окиснення вищих жирних кислот: реакції активації, роль карнітину в транспорті ацильних залишків вищих жирних кислот. Загальний вихід високоенергетичного фосфату при окисненні вищих жирних кислот (на прикладі пальмітоїл-КоА). Ацетил-КоА як центральний метаболіт. Шляхи його споживання в клітинах. Синтез жирних кислот. Регуляція метаболізму ліпідів: регуляція синтезу і депонування ліпідів. Біологічне значення холестерину. Біосинтез і транспорт холестерину і його регуляція. Роль різних органів і тканин в обміні ліпідів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	с/п	лаб	сам.роб.			л	с/п	лаб	сам.роб.	
					інд.завд. (при наявності)						інд.завд. (при наявності)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Будова і фізико-хімічні властивості біоорганічних речовин												
Тема 1. Вступ до біохімії.	14	1	-	4	9		13	1	-	-	12	
Тема 2. Клітина – основа структури живих систем	14	1	-	4	9		13	-	-	-	13	
Тема 3. Білки	14	2	-	4	8		15	1	-	1	13	
Тема 4. Вуглеводи	17	4	-	4	9		16	1	-	2	13	
Тема 5. Ліпіди	15	2	-	4	9		15	1	-	1	13	
Тема 6. Нуклеїнові кислоти	15	2	-	4	9		15	1	-	1	13	
Тема 7. Біохімія ферментів	15	2	-	4	9		15	1	-	1	13	
Разом за розділом 1	104	14	-	28	62		102	6	-	6	90	

Розділ 2. Обмін речовин і енергії в організмі												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 8. Загальні закономірн ості обміну речовин. Біологічне окиснення	22	2	-	4	16		26	1	-	-	25	
Тема 9. Обмін вуглеводів	28	4	-	8	16		27,5	1	-	1,5	25	
Тема 10. Катаболізм білків та аміно- кислот	13	4	-	8	16		27,5	1	-	1,5	25	
Тема 11. Окиснення ліпідів	28	4	-	8	16		27	1	-	1	25	
Разом за розділом 2	106	14	-	28	64		108	4	-	4	100	
<i>Усього годин</i>	210	28	-	56	126		210	10	-	10	190	

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Вступ до біохімії.	1	1
2	Клітина – основа структури живих систем	1	–
3	Білки	2	1
4	Вуглеводи	4	1
5	Ліпіди	2	1
6	Нуклеїнові кислоти	2	1
7	Біохімія ферментів	2	1
8	Загальні закономірності обміну речовин. Біологічне окиснення	2	1
9	Обмін вуглеводів	4	1
10	Катаболізм білків та амінокислот	4	1
11	Окиснення ліпідів	4	1
Разом		28	10

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Якісні (кольорові) реакції на білки та амінокислоти	4	–
2	Властивості білків	4	–
3	Кількісне визначення білків за допомогою біуретового реактиву	4	1
4	Властивості вуглеводів	4	2
5	Властивості, будова, роль ліпідів. Реакція на жири і жироподібні речовини	4	1
6	Будова і властивості нуклеопротеїдів	4	1
7	Загальні властивості ферментів	4	1
8	Загальні закономірності обміну речовин. Біологічне окиснення	4	–
9	Визначення молочної кислоти у біологічному матеріалі. Визначення концентрації глюкози в крові глюкозооксидазним методом.	8	1,5
10	Перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті. Визначення сечовини в біологічних рідинах діацетилмонооксимним методом	8	1,5
11	Визначення концентрації загального холестерину у біологічних рідинах (за методом Ілька)	8	1
Разом		56	10

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Історія біохімії. Основні відкриття в біохімії.	9	12
2	Одномембранні, двомембранні, не мембранні органели. Особливості будови і функції органел.	9	13
3	Будова та властивості деяких пептидів та білків. Функціональна класифікація білків. Методи визначення структури білків, дослідження їх властивостей, виділення та очистки індивідуальних амінокислот та білків. Методи кількісного визначення амінокислот та білків. Принцип кількісного визначення білка за білковим азотом. Спектрофотометричний метод. Метод Лоурі та метод Бредфорда.	8	13
4	Явище таутомерії і мутаротації. Складні вуглеводи та їх функції в організмі. Глікопротеїди та гліколіпіди. Хондроїтинсульфати. Гепарин. Фосфорні ефіри вуглеводів. Нейрамінова кислота. Смолові кислоти. Мурашині кислоти і муреїни в стінках бактеріальних клітин. Методи визначення пентоз та гексоз за допомогою якісних реакцій	9	13
5	Спирти, які входять до складу ліпідів. Воски, фосфоліпіди і гліколіпіди, стерини та стерини, будова і їх функції. Сфінгозиди. Сфінгомієлін. Холін. Ліпідні компоненти біологічних мембран. Ліпопротеїни.	9	13
6	Будова нуклеотидних ланцюгів ДНК та РНК. Нуклеозидфосфати і їх фізіологічна роль. АТФ і її функції. Розпад і синтез пуринових і піримідинових нуклеотидів. Кількісне визначення продуктів розпаду нуклеїнових кислот.	9	13
7	Уявлення про каталіз. Кінетика ферментативного каталізу. Види інгібування. Механізми зворотного та незворотного інгібування ферментів. Локалізація ферментів у клітині. Мультиферментні комплекси. Класифікація ферментів. Антибіотики	9	13
8	Обмін речовин, як єдина система процесів життєдіяльності. Зв'язок між обміном білків, вуглеводів та ліпідів. Утворення АТФ і інших макроергічних сполук у клітині. Енергетичний ефект гліколізу та циклу Кребса. Флавінові ферменти. Убіхінони. Цитохроми і цитохромоксидаза. Ланцюг переносу електронів.	16	25
9	Розпад і біосинтез полісахаридів. Взаємоперетворення вуглеводів. Аеробне та анаеробне окислення глюкози. Нікотинамідні коферменти – джерела відбудованих еквівалентів у клітині. Кількісні методи визначення концентрації моно-, ди- і полісахаридів. Ідентифікація та методи визначення бурштинової кислоти. Проміжні продукти фосфоглюконатного шляху розщеплення глюкози.	16	25

10	Протеолітичні ферменти та їх специфічність. Протеолітичні ферменти лізосом. Порушення будови та обміну білків. Спадкові захворювання Амідри та їх фізіологічне значення. Азотисті небілкові речовини та їх синтез, розпад і біологічна роль. Особливості обміну окремих амінокислот та їх роль в утворенні біологічно активних сполук. Обмін нуклеопротейдів та хромопротейдів.	16	25
11	Розділення та визначення фосфогліцеринів. Біосинтез нейтрального жиру і фосфоліпідів. Регуляція метаболізму ліпідів. Обмін холестеролу. Методи виділення холестерину. Роль органів і тканин в обміні ліпідів.	16	25
Разом		126	190

8. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні курсу використовується поточний і підсумковий контроль навчальних досягнень студентів. Контроль і оцінювання навчальної діяльності з дисципліни «Біохімія» здійснюється за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

Таблиця – Види контролю і система накопичення балів

	<i>Вид контрольного заходу</i>	<i>Кількість контрольних заходів</i>	<i>Кількість балів за 1 захід</i>	<i>Усього балів</i>
1	2	3	4	5
1	Виконання лабораторної роботи та її захист. Терміни виконання – тиждень після лабораторної роботи Самостійне проходження тестів за матеріалом <i>тем з теорії за курсом</i> у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість спроб: 1. Час обмежено)	14	0-3	42
2	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу <i>Розділу 1, Розділу 2</i> (Проводиться в письмовому вигляді)	2	0-9	18

3	Підсумковий контроль – екзамен	Екзаменаційне випробування у письмовій формі за білетами (проводиться під час сесії)	1	0-40	40
Усього			17		100

Поточний контроль передбачає проведення лабораторних занять в аудиторії та оцінювання виконання лабораторних робіт.

Лабораторне заняття складається з двох частин: **перша частина** – теоретична, передбачає перевірку володіння студентами теоретичними положеннями та застосування їх під час виконання практичних завдань і розв’язання задач виявлення ступеня засвоєння теоретичного матеріалу; **друга частина**, експериментальна, включає виконання лабораторної роботи й оформлення звіту. Лабораторні роботи містять в собі індивідуальні завдання з кожної теми розділу та питання для самоконтролю. Лабораторна робота має бути запротокольована у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну. Оцінка за лабораторне заняття 1-7 виставляються так: **3 бали – 0,5 балів** д/з (оформлення), **1 бал** тести (самостійне проходження тестів у Moodle за матеріалом тем кожного змістового модулю), **0,5 балів** лабораторна робота (оформлення, виконання, захист лабораторної роботи), **1 бал** теорія; за лабораторне заняття 8-13 виставляються так: 2,5 бали; 1 бал; 1,5 бали; 3,5 бали; 1,5 бали; 3,5 бали; 1,5 бали; відповідно до кожного змістового модулю; **6 балів** тести (самостійне проходження тестів у Moodle за матеріалом тем кожного змістового модулю); **9 балів** – поточна атестація №1 та поточна атестація №2. За результатами навчальної діяльності, під час лабораторного заняття, можна отримати в **кожному розділі 0-21 балів (-а)**.

Підсумковий контроль включає проведення **екзаменаційного випробування в усній формі за білетами (40 балів)**, що містить 4 питання: 1-е питання, 2-е питання, 3-е питання – теоретичні питання, 4-е питання – питання з практики (лабораторні роботи); тривалість екзамену 2 академічні години.

До складання **іспиту** допускаються студенти, які набрали мінімально 35 балів з 60 можливих балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Омелянич Л.О., Генчева В.І., Новосад Н.В. Біохімія: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Біологія» освітньо-професійної програми «Біологія» денної та заочної форм навчання. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2018. 60 с.
2. Павлоцька Л., Дуденко Н., Левітин Є. Біологічна хімія. Підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 513 с.
3. Павлоцька Л., Дуденко Н., Дімітриєвич Л., Божко Н. Біологічна хімія : підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 379 с.
4. Зіменковський Б., Музиченко В., Ніженковська І. Biological and Bioorganic Chemistry in 2 books. Book 1. Bioorganic Chemistry. Київ : Медицина, 2019. 288 с.
5. Омелянич Л.О., Генчева В.І. Біохімія: навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Хімія» освітньо-професійної програми «Хімія» денної форми навчання. Запоріжжя : ЗНУ, 2017. 113 с.
6. Жегунов Г.Ф. Практикум з біологічної хімії : навчально-методичний посібник для студентів. 2014. 304 с.
7. Deniz Ekinci. Biochemistry. Croatia, 2012. 462 p.
8. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник. Київ : Нова книга, 2007. 656 с.
9. Тарасенко Л.М. Функціональна біохімія: Підручник. Вінниця: ВДУ, 2007. 384 с.
10. McKee T., McKee J. Biochemistry: The Molecular Basis of Life. 3rd ed. McGraw-Hill, 2004. 774 p.
11. Nigam P. Gilbert Basic concepts in biochemistry. A student's survival guide biochemistry. Houston, Texas. 2000. 312 p.

Додаткова:

1. Механізми біохімічних реакцій: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. рек. МОНУ / За ред. Н.О. Сибірної. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2009. 316 с.
2. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Тернопіль: Книга, 2002. 508 с.
3. Гринштейн Б., Гринштейн А. Наглядна біохімія: Пер. англ. 2000. 119 с.
4. Ленинджер А. Основи біохімії: В 3 т., пер. англ. 2000. 1056 с.
5. Кучеренко М.Є., Пашенко О.Ю. Біохімія: тестовий контроль знань: навчальний посібник затвердж. МОНУ. Київ : Либідь, 1995. 344 с.

Інформаційні ресурси

1. Popular Biochemistry Books. URL: <https://www.goodreads.com/shelf/show/biochemistry>
2. Біохімія. URL: <http://padaread.com/?book=26695>
3. Книги. URL: <https://www.vakaboo.ua/knigi/uchebnaia-literatura-pedagogika/studentam-i-aspirantam/biologicheskie-nauki/biohimija-molekuljarnaja-biologija.html>
4. Біохімія. URL: <https://www.twirpx.com/files/science/biologv/biochemistry/>