Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Кафедра хімії та методики її навчання

"**ЗАТВЕРДЖУЮ**"
Завідувач кафедри
_____Віталій БАРАНОВСЬКИЙ
Протокол № 1 від 1.09.2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань А Освіта
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність А4 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
(код і назва спеціальності)

Предметні спеціальності
А4.06 Середня освіта (Хімія)
А4.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Освітня програма Середня освіта (Хімія, біологія та здоров'я людини)
(назва освітньої програми)

2026 – 2027 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Молекулярна біологія» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньої програми «Середня освіта (Хімія, біологія та здоров'я людини)» за предметними спеціальностями А4.06 Середня освіта (Хімія), А4.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) галузі знань А Освіта.

Розробник:

О.Б. Столяр – доктор біологічних наук, професор кафедри хімії та методики її навчання Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка

1. Опис навчальної дисципліни

1	Освітня програма	Середня освіта (Хімія, біологія та здоров'я людини)
2	Спеціальність	А4 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
3	Предметні спеціальності	А4.06 Середня освіта (Хімія) А4.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
4	Галузь знань	А Освіта
5	Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
	Форма навчання	очна (денна), заочна
6	Статус дисципліни	обов'язкова
7	Мова навчання	українська
8	Курс	перший
9	Семестр	другий
10	Обсяг дисципліни в кредитах ЄКТС	4 кредити
11	Загальна кількість годин	90 год
12	Кількість змістових модулів	2 змістових модулі
11	Аудиторні заняття (год.)	денна форма навчання – 30 год, заочна форма навчання – 18 год.
12	Лекції (год.)	денна форма навчання – 10 год, заочна форма навчання – 6 год.
13	Практичні заняття / Лабораторні семінарські (год.)	денна форма навчання – 20 год, заочна форма навчання – 12 год
14	Самостійна робота (год.)	денна форма навчання – 60 год, заочна форма навчання – 72 год
15	Вид ІНДЗ	науковий реферат
16	Форма підсумкового контролю	екзамен
17	Електронна адреса дистанційного курсу	https://elr.tnpu.edu.ua/course/view.php?id=1362

Частка годин аудиторних занять становить: для денної форми навчання – 33,3 %; для заочної форми навчання – 20 %

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання –33,3 % до 66,7 %

для заочної форми навчання – 20 % до 80 %

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Молекулярна біологія» є …

3. Компетентності та результати навчання

Вивчення дисципліни передбачає формування у здобувачів таких компетентностей:

ЗК 2. Здатність цінувати українську національну культуру, виражати національну та громадянську ідентичність, виявляти толерантне ставлення до різних думок і поглядів в умовах полікультурного середовища; зберігати й примножувати моральні та наукові цінності

на основі розуміння закономірностей розвитку предметної галузі, їх значення у розвитку суспільства, техніки й технологій.

ЗК 4. Здатність до системного, критичного мислення та прийняття конструктивних рішень на основі сформованих загальнолюдських цінностей, логічних аргументів та перевірених фактів.

СК 2. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності; ефективно використовувати цифрові ресурси і технології в освітньому процесі з хімії, біології, інтегрованих курсів та за потреби створювати нові.

СК 11. Здатність до інноваційної діяльності, інтегрування освітніх/наукових інновацій у власну педагогічну практику.

Вивчення навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачами освіти таких програмних результатів навчання:

ПРН 2. Оперувати знаннями методології наукового пізнання як концептуальної основи професійної/інноваційної діяльності вчителя навчальних предметів хімії і біології, інтегрованих курсів; розуміти загальні тенденції й закономірності розвитку психологічної, педагогічної, хімічної і біологічної наук, їх роль для досягнення Глобальних цілей сталого розвитку, зокрема, якісної освіти, міцного здоров'я, гендерної рівності, партнерства заради сталого розвитку.

ПРН 8. Моделювати зміст навчальних предметів хімії і біології, інтегрованих курсів, адаптовувати його до потреб здобувачів освіти; створювати умови для формування і розвитку в них ключових компетентностей і наскрізних умінь; застосовувати міжпредметні зв'язки й інтеграцію змісту природничої та соціальної і здоров'язбережувальної освітніх галузей ЗЗСО, навчальних предметів/інтегрованих курсів.

ПРН 10. Організовувати навчання хімії і біології, інтегрованих курсів через дослідницьку діяльність; добирати доцільні форми, методи, прийоми й засоби для здійснення дослідницької діяльності здобувачами і представлення ними досягнутих результатів; створювати осередки навчання, виховання й розвитку.

ПРН 15. Виконувати трудові функції сучасного педагога; створювати здоров'язбережувальне освітнє середовище з урахуванням правил безпеки життєдіяльності та дій у надзвичайних ситуаціях, протидії булінгу, різним проявам насильства та дискримінації; залучати інших суб'єктів освітнього середовища (батьки, опікуни, громада) щодо освітніх проблем, стратегії Глобальних цілей сталого розвитку, популяризації природничої освіти.

ПРН 19. Виявляти авторитетність, інноваційність, самостійність і автономію, дотримуватися принципів неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності; надавати пріоритетність розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної діяльності.

4. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Для успішного засвоєння навчальної дисципліни студенти повинні володіти базовими теоретичними знаннями з хімії органічних та неорганічних речовин, біоорганічної хімії, біологічної хїмії та молекулярної генетики щодо базових принципів струтурної організації живого та функціонування біомолекул. Крім того, важливими є практичні навички лабораторного експерименту. Таким чином, обов'язковими пререквізитами є попереднє вивчення курсів «Загальна хімія», «Органічна хімія» та «Біоорганічна хімія»/«Біологічна хімія».

5. Програма навчальної дисципліни

5.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Матричні синтези та їх регуляція

Вступ. Предмет і завдання молекулярної біології клітини. Історичний нарис. Місце молекулярної біології в системі біологічних наук. Методи дослідження молекулярної біології.

Тема 1. Організація та функціонування геному. Хромосоми. Рівні структурної організації хроматину. Характеристика подвійної спіралі. Гістони і організація ДНК в хромосомах. Нуклеосоми. Негістонові протеїни. Еухроматин і гетерохроматин. Реплікація та репарація ДНК. Загальна характеристика реплікації, її етапи, компоненти ензимного комплексу. Механізми копіювання відстаючого ланцюга. Реплікація основної частини та теломерних ділянок. Іони метаів як стабілізатори хроматину та складові регуляторних факторів. Теломераза. Механізм дії. Метилювання ДНК. Репарація ушкоджень ДНК. Механізми генетичної рекомбінації. Технологія рекомбінантних ДНК. Клонування ДНК. Полімеразна ланцюгова реакція. Зверхекспресія протеїнів. Геномні та кДНК-бібліотеки. Блотінг і техніка гібридизації. Поняття про генну терапію.

Тема 2. Експресія генів та її контроль. Принципи запису і реалізації генетичної інформації. Молекулярно-генетичні механізми клітинної диференціації. Функціональні відділи геному. Оперонна організація генетичного матеріалу у бактерій. Організація генетичного матеріалу у еукаріот. Регуляція експресії генів у прокаріот та еукаріот. Приклади репресибельних та індуцибельних оперонів у бактерій. Геномні перебудови. Протеїни – фактори транскрипції, їх доменна структура. Молекулярні механізми морфогенезу. Синтез і процесінг РНК. Загальний план будови РНК. Особливості структури матричної, рибосомальної, транспортної, малої ядерної РНК. Первинна, вторинна і третинна структури. Загальна характеристика транскрипції, її етапи, ензимне забезпечення. Інгібітори транскрипції. Процесінг РНК. Старіння і розпад мРНК. Поняття про «світ РНК».

Тема 3. Біосинтез протеїнів. Генетичний код. Підготовчі стадії. Центри рибосом. Ініціація. Елонгація і термінація трансляції. Полісоми. Особливості трансляції у прокаріот. Інгібітори трансляції у бактерій та еукаріот. Антибіотики, дифтерійний токсин, інтерферони – регулятори трансляції. Дозрівання і старіння протеїнів. Фактори, що визначають просторову структуру протеїнів. Моделі згортання протеїнів. Фолдінг. Сортування та модифікація протеїнів. Розпад протеїнів в протеасомах і лізосомах. Убіквітин.

Змістовий модуль 2. Протеїни – транспортери іонів металу та малих молекул, їх функціонування та моделювання

Тема 4. Структура та функції біомембран. Принцип будови. Рафти як структурні одиниці. Функціональні види мембранних протеїнів. Адгезивна функція мембран. Транспорт речовин через клітинну мембрану. Низькомолекулярні речовини (дифузія проста і полегшена, активний транспорт). Na+,K+-помпа. Катіонні канали. Іони рідкісноземельних металів як конкуренти з іонами кальцію. Системи транспорту іонів металів. Зв'язування s-металів та малих молекул з протеїнами. Транспортні канали та транслокази мембран. Іонофори. Синтез нейтральних і заряджених іонофорів, здатних до селективного зв'язування тих чи інших аналітів, Конструювання хімічних сенсорів як іоноселективних структур. Транспорт глюкози. Перенос через мембрани частинок та високомолекулярних сполук. Комплекс ядерної пори.

Тема 5. Структура і функції мітохондрій. Мембрани мітохондрій. Порини. Внутрішня мембрана. Особливості хімічного складу: кардіоліпін, транспортні протеїни. Поняття про дихальний ланцюг і АТФ-синтазу як протонні помпи. Роз'єднувачі окисного фосфорилювання.

Тема 6. Регуляція клітинних функцій. Міжклітинні сигнальні речовини. Гормони. Фітогормони. Внутрішньоклітинні сигнальні шляхи. цАМФ-опосередковані шляхи. цГМФ та NO-опосередковані шляхи. Шляхи, опосередковані ліпідами та іонами Ca^{2+}. Клітинний цикл, його природа, етапи, рушійні механізми, регуляція.

5.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лекції	лабораторні заняття	самостійна робота		лекції	лабораторні заняття	самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовний модуль 1. Матричні синтези та їх регуляція								
Тема 1. Організація та функціонування геному	16	2	4	10	16	2	2	10
Тема 2. Експресія генів та її контроль.	16	2	4	10	16	1	2	10
Тема 3. Біосинтез протеїнів.	14	2	2	10	14	1	2	10
Разом за змістовим модулем 1	46	6	10	30	46	4	6	30
Змістовий модуль 2. Протеїни – транспортери іонів металу та малих молекул, їх функціонування та моделювання								
Тема 4. Структура та функції біомембран.	14	2	4	10	14	1	2	22
Тема 5. Структура і функції мітохондрій.	13	1	2	10	13	-	2	10
Тема 6. Регуляція клітинних функцій	13	1	4	10	13	1	2	10
Разом за змістовим модулем 2	44	4	10	30	30	2	6	42
Усього годин	90	10	20	60	90	6	12	72

5.3. Теми лекцій

№ з/п	№ теми	Назва теми	Кількість годин	
			денна форма	заочна форма
1	1	Організація та функціонування геному	2	2
2	2	Експресія генів та її контроль.	2	1
3	3	Біосинтез протеїнів	2	1
4	4	Структура та функції біомембран.	2	1
5	5	Структура і функції мітохондрій.	1	
5	6	Регуляція клітинних функцій	1	1
		Всього годин	**10**	**6**

5.4. Теми лабораторних занять

№ з/п	№ теми	Назва теми	Кількість годин	
			денна форма	заочна форма
1	1	Виділення ДНК з рослинного препарату	2	2
2	1	Аналіз спектральних характеристик ДНК	2	2
3	2	Визначення цинку у складі регуляторних протеїнів	4	2
4	2	Виділення РНК з біологічного матеріалу	2	2
5	3	Оцінка стабільності молекул протеїнів у агресивному середовищі на прикладі впливу гербіциду раундапу	2	
6	4	Визначення стабільності лізосом	2	2
7	4	Екстракція фосфоліпідів з біологічного матеріалу	2	
8	5	Визначення вмісту фосфатів у біологічному матеріалі	2	
9	6	Виявлення клітин з аномаліями ядра	2	2
		Всього годин	**20**	**12**

5.5. Самостійна робота

№ з/п	№ теми	Назва теми і підтеми	Кількість годин	
			денна форма	заочна форма
1	1	Рівні структурної організації хроматину.	2	2
2	1	Технологія рекомбінантних ДНК	4	4
3	1	Блотінг і техніка гібридизації. Поняття про генну терапію.	4	4
4	2	Молекулярно-генетичні механізми клітинної диференціації.	6	6
5	2	Молекулярні механізми морфогенезу	4	6
6	2	Інгібітори транскрипції. Процесінг РНК. Старіння і розпад мРНК.	6	6
7	3	Антибіотики, дифтерійний токсин, інтерферони – регулятори трансляції.	4	4
8	3	Сортування та модифікація протеїнів.	4	4
9	4	Рафти як структурні одиниці мембран. Роль Холестерину	2	2
10	4	Антибіотики як переносники іонів. Каліксарени	4	4
11	5	Комплекс ядерної пори	4	4
12	5	Внутрішня мембрана мітохондрій.	6	6
13	6	Роз’єднувачі окисного фосфорилювання.	6	6
14	6	Типи клітин за здатністю до ділення. Клітинний цикл, його природа, етапи.	4	10
		Всього годин	**60**	**72**

5.6. Орієнтовна тематика індивідуальних завдань (Проєкт)

№ з/п	Назва теми
1.	Механізм дії інсуліну
2.	Поняття про епігенетику
3.	Світ РНК
4.	Комп'ютерне моделювання молекулярної механіки біомолекул..
5.	Косметика без парабенів – що це? ДНК-крем, Крем Q-10. Біоорганіка у побутовій хімії
6.	Сучасні методи детектування в газовій, рідинній та тонкошаровій хроматографії
7.	Склад і властивості структурних гетерополісахаридів
8.	Хімічний склад біомембран. Транспортні системи мембран
9.	Хімічні та хвильові ушкодження ДНК
10.	Спрямований синтез конкурентних інгібіторів як засобів хімічного захисту у медицині та сільському господарстві
11.	Структурно-функціональна характеристика металопротеїнів
12.	Організація ініціюючого комплексу транскрипції у еукаріот

Проєкт необхідно оформлювати відповідно до Державного стандарту України. Необхідно неухильно дотримуватися порядку подання окремих видів текстового матеріалу, таблиць, формул та ілюстрацій.

Структура реферату:
– титульний аркуш;
– зміст;
– перелік умовних позначень, символів, одиниць скорочень і термінів (за необхідності);
– вступ;
– суть реферату (основна частина);
– висновки;
– список використаних джерел (перелік посилань);

6.Форми та методи навчання

Вивчення дисципліни базується на поєднанні лекцій-візуалізацій, лабораторно-комп'ютерних практикумів, індивідуальних консультацій та самостійної роботи з реальними масивами хімічних даних.

Провідним методом навчання є аналіз практичних ситуацій (кейс-метод), коли студенти шукають грубі промахи або хибні калібрування у запропонованих результатах лабораторних вимірювань. Проєктний підхід дозволяє здобувачам самостійно пройти весь алгоритм математичної валідації обраної аналітичної методики згідно з міжнародними стандартами якості. Для оптимізації аудиторного часу ефективно застосовується метод «перевернутого класу», де первинне опрацювання статистичних формул виноситься на самостійне вивчення.

Практичні навички закріплюються через алгоритмічне та проблемне навчання, орієнтоване на безпосередню роботу зі спеціалізованим програмним забезпеченням для моделювання та багатовимірного аналізу. Комплексне використання цих інструментів формує у студентів сучасне метрологічне мислення та готовність до обґрунтованої інтерпретації результатів хімічного експерименту.

7. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни “Основи хемометрики та хімічної метрології ” використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

– стандартизовані тести;
– поточне опитування;
– презентації результатів виконаних індивідуальних завдань;
– розв’язування задач;
– складання тестових завдань для контролю знань.

8. Форми контролю

У процесі вивчення дисципліни «Основи хемометрики та хімічної метрології” використовуються такі форми контролю:

– поточний контроль здійснюється у формі оцінювання результатів навчальної діяльності студентів на лабораторних заняттях та виконання ними завдань самостійної роботи;

– модульний контроль застосовується після вивчення логічно завершеної частини навчальної дисципліни, оцінка модульного контролю складається з балів, накопичених упродовж вивчення змістового модуля;

– підсумковий контроль проводиться у формі заліку у термін, визначений графіком підсумкового контролю.

9. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання. Політика оцінювання

Критерії оцінювання на лабораторних заняттях та самостійної роботи:

За роботу на лабораторному занятті студент може отримати максимум **10 балів.**

9-10 балів: студент демонструє ґрунтовні знання матеріалу лабораторного заняття в повному обсязі, вміє вільно висловлювати думку з проблемних питань заняття, виявляє креативність у розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.

7-8 бали: студент демонструє повні, систематичні знань з лабораторного заняття, вміє вільно висловлювати думку з проблемних питань заняття, самостійно аналізує методи, явища, факти, однак при викладі матеріалу студент допускає несуттєві помилки.

5-6 бали: студент демонструє знання основного матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхневу обізнаність у проблемних питань лабораторного заняття, допускає суттєві помилки при викладі матеріалу, але спроможний усунути їх із допомогою викладача.

3-4 бали: студент демонструє фрагментарні знання матеріалу лабораторного заняття, що складає менше 50% необхідного обсягу, не знає основної термінології з хемометрики, не вміє логічно висловлюватися.

1-2 бал: студент демонструє фрагментарні знання лабораторного заняття, які є частково правильними; відповідь містить грубі помилки у аналізі явищ, фактів, використанні термінології хемометрики, відзначається порушенням логіки викладу, неаргументованим висвітленням проблеми.

0 балів: студент не володіє знаннями з лабораторного заняття, відповідь неправильна або відсутня взагалі.

Критерії оцінювання ІНДЗ

Максимальна оцінка – **10 балів**

1. Обґрунтування актуальності проблеми (2 бали).
2. Повнота у розкритті теми (2 бали).
3. Оригінальність і доказовість суджень (2 бали).
4. Структурованість викладу матеріалу (2 бали).
5. *Дотримання вимог щодо технічного оформлення* (2 бали).

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						ІНДЗ	Підсумковий контроль	Сума
Змістовий модуль №1			**Змістовий модуль №2**					
Т 1	**Т 2**	**Т 3**	**Т 4**	**Т 5**	**Т 6**			
10	10	10	10	10	10	10	30	100

Позначення в таблиці: Т – тема; ІНДЗ **–** індивідуальне навчально-дослідне завдання.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

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
82-89	**B**	добре	
75-81	**C**		
64-74	**D**	задовільно	
60-63	**E**		
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

У випадку виникнення **конфліктних ситуацій,** керуватися нормами «Положення щодо врегулювання конфліктних ситуацій у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка»

Політика щодо академічної доброчесності: Обов’язково дотримуватися «Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка» Списування під час розв’язання тестових завдань та написання контрольних робіт є забороненим. Доцільність та дозвіл використання мобільних пристроїв визначається викладачем у кожному конкретному випадку під час підготовки практичних завдань в процесі заняття. Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов’язковим. За об’єктивних причин (наприклад, хвороба, дуальна форма здобуття освіти, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн форматі за погодженням із керівником курсу.

10. Політика використання ШІ в межах навчальної дисципліни

Використання інструментів штучного інтелекту в межах дисципліни дозволяється як допоміжний засіб для розуміння теоретичних концепцій, підказки складних формул або розробки коду (R, Python, Excel), але не як заміна власному аналітичному мисленню.

Категорично заборонено застосовувати ШІ для фальсифікації вихідних вимірювальних даних чи автоматичного формування підсумкових висновків. Здобувач зобов'язаний самостійно й критично перевіряти всі розрахунки та статистичні гіпотези. Будь-яке залучення алгоритмів ШІ під час виконання завдань підлягає обов'язковому прозорому декларуванню в тексті роботи.

Студент несе повну персональну відповідальність за достовірність поданих результатів та якість їхньої метрологічної інтерпретації. У випадку виникнення сумнівів щодо академічної доброчесності викладач залишає за собою право провести додаткову усну співбесіду для перевірки реальних знань.

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Електронна вага (±0,01 г).
2. Лабораторний посуд (цилінди, пробірки, лійки, піпетки, шпателі, штативи).
3. Хімічні реактиви (трихлороцтова кислота, динітрофторбензол, тощо).
4. Центрифуга рефрижераторна лабораторна.
5. Спектрофотометр
6. Гомогенізатор лабораторний
7. Мультимедійний проектор – демонстрація презентацій.
8. Комп’ютери з доступом до Інтернету для проведення поточного і підсумкового контролю.

12. Рекомендована література

Основна

1. Столяр О.Б. Молекулярна біологія. Навч. посібник. Вид. 2-ге доповнене та перероблене. Київ :Вид-во "КНТ", 2017. - 224 с.
2. Нельсон Д.Л., Кокс М.М. Основи біохімії за Ленінджером. – Львів.: вид-во «БаК», 2015. – 1256 с.
3. Столяр О.Б. Біологічна хімія. 2-е видання. Київ :Вид-во «КНТ», 2016. – 369 с.
4. Біологічна хімія: навч. посібн. / О.Б. Столяр. Видання 3-тє, перероблене і доповнене - Тернопіль.: Вид-во ТНПУ. 2019. - 374 с.
5. Лабораторний практикум з біологічної хімії: Навч. посібник. / О.Б. Столяр. Видання 3-тє, перероблене і доповнене - Тернопіль.: Вид-во ТНПУ. 2019. 62 с.
6. Сиволоб, А.В. Молекулярна біологія : підручник. Видавничо-поліграфічний центр Київський університет., 2008. 384 с.
7. Губський Ю.І. Молекулярна біологія. К.: Нова книга. 2004.
8. Столяр О. Б. Збірник вправ і задач з біохімії. Навчальний посібник. Вид. друге, доп. І переробл. – Тернопіль: Редакц.-видавничий відділ ТДПУ, 2003. – 87 с.
9. Сиволоб А. В. Молекулярна біологія : підручник / А. В. Сиволоб. –Видавничо-поліграфічний центр Київський університет, 2008. – 384 с.

Допоміжна

1. Супрамолекулярна хімія: Навч. посібник. / О.Б. Столяр, Л.Л. Гнатишина. - Тернопіль.: Вид-во ТНПУ. 2019. - 147 с.
2. Остапченко Л. І. Біологічні мембрани: методи дослідження структури та функцій : навч. посіб. / Л. І. Остапченко, І. В. Михайлик. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2006. – 215 с.

3. Сибірна Н. О. Методи білкової хімії. Частина 1. Якісний та кількісний аналіз білкових речовин / Н. О. Сибірна, М. Л. Барська, Л. Б. Дробот. – Львів : ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 44 с.
4. Сиволоб А. В. Фізика ДНК / А. В. Сиволоб. – К. : ВПЦ «Київський уні-верситет», 2001. – 352 с.
5. Murray R., Bender D., Botham K.M., Kennelly P.J., Rodwell V., Weil A. "Harper's Biochemistry" 29th edition. – McGraw Hill Professional. – 2012. – 818 p.
6. Nelson D.L., Cox M.M. "Lehninger Principles of Biochemistry" fifth edition. – New York. – W.H.Freeman and Company. – 2005. – 1010 p.
7. Basic Cell and Molecular Biology. G. Bergtrom. 2006. https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Cell_and_Molecular_Biology/Basic_Cell_and_Molecular_Biology_(Bergtrom)
8. Andreini C, Bertini I, Rosato A. Metalloproteomes: a bioinformatic approach. Acc Chem Res. 2009 42(10):1471-9. doi: 10.1021/ar900015x.
9. Khoma V, Yunko K, Martyniuk V, Gnatyshyna L, Gylytė B, Karitonas R, Manusadžianas L, **Stoliar O**. (2026). Common and Particular Biochemical Effects of Gadolinium and Yttrium in the Bivalve Mollusc Unio tumidus. J Appl Toxicol. https://doi.org/10.1002/jat.70375
10. Khoma, V., Yunko, K., Martyniuk, V., Gnatyshyna, L., Berezhenko, E., Gylytė, B., Karitonas, R., Manusadžianas, L., & **Stoliar, O.** (2026). Effect of co-exposure to gadolinium, yttrium and Ca-channel blocker nifedipine on bivalve molluscs: Model example of multiple environmental contaminants interaction. *Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology, 86*(1), 23–30.https://doi.org/10.25128/2078-2357.26.1.3

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Наукова бібліотека ТНПУ імені Володимира Гнатюка : [Електронний ресурс] // Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. – Режим доступу : http://www.library.tnpu.edu.ua/.
2. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/.
3. Вікіпедія. Вільна енциклопедія : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/.
4. (file:///C:/Users/User/Desktop/Recent%20Review/MolBiolBiochem/BiochemistryBooks/Bioenergetics.htm)
5. http://www.college-de-france.fr/site/en-audio-video/
6. http://savoirsenmultimedia.ens.fr/
7. http://archives.diffusion.ens.fr/accueil_new.php
8. www.edX.org
9. http://ocw.mit.edu/courses/life-sciences/#biology
10. http://openstaxcollege.org/textbooks/biology
11. www.nature.com/scitable/topics

14. Перелік рекомендованих ресурсів з неформальної та/або інформальної освіти, за результатами проходження яких можуть бути визнані результати навчання з освітнього компоненту

- Результати навчання з дисципліни можуть бути визнані за умови успішного проходження міжнародного онлайн-курсу:
- Онлайн-курси Coursera
- Онлайн-курси Prometheus
- Онлайн-курси ВУМ on-line
- Онлайн-курси Copernicus College
- Онлайн-курси Future Learn

- Онлайн-курси Harvard University
- Онлайн-курси Oxford University
- Онлайн-курси EdEra
- Онлайн-курси Labster

Перезарахування окремих змістових модулів здійснюється шляхом подання заяви, офіційного сертифіката із зазначеним обсягом годин та програми пройденого курсу. Фінальне рішення про визнання результатів неформальної чи інформальної освіти ухвалює комісія кафедри за результатами співбесіди на відповідність програмним компетентностям.

15. Комунікація та етика

Взаємодія між викладачем та здобувачами базується на принципах взаємної поваги, наукового партнерства, відкритості та суворого дотримання академічної етики. Консультування та обговорення навчальних питань здійснюються через офіційні університетські канали (Moodle, корпоративну пошту) та під час графікових консультацій. Викладач гарантує прозорість оцінювання, об'єктивність і надання оперативної конструктивної фідбек-підтримки щодо виконаних лабораторних робіт. Від здобувачів очікується сумлінне виконання навчального графіка, дотримання академічної доброчесності та належна культура ведення науково-практичної дискусії. Будь-які спірні або конфліктні ситуації розв'язуються виключно шляхом відкритого конструктивного діалогу на основі Етичного кодексу університету та із залученням гаранта освітньої програми, завідувача кафедри та декана у разі потреби.