

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра біохімії та біотехнології



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового
інституту біології, хімії та біоресурсів
проф. Беспалько Р.І.
“ 9 ” “ 08 ” 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТАБОЛІЧНА БІОХІМІЯ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

обов'язкова

Освітньо-професійна програма Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
(назва програми)

Спеціальність 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
(код, назва)

Галузь знань 01-Освіта/Педагогіка
(шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

НН інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання українська

Чернівці, 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни Метаболічна біохімія складена відповідно до освітньо-професійної програми Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 7 від « 30 » 06 2021 року).

Розробники:

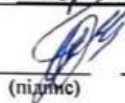
Копильчук Г.П. – д.б.н., професор, завідувач кафедри біохімії та біотехнології

Волощук О.М. – к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології

Погоджено із гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри **біохімії та біотехнології**

Протокол від « 9 » серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри



(підпис)

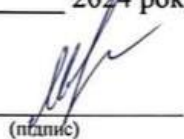
Копильчук Г.П.

(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол від « 9 » серпня 2024 року № 1

Голова методичної ради ННІБХБ



(підпис)

(Москалик Г.Г.)

(прізвище та ініціали)

© Копильчук Г.П., 2024 р.

© Волощук О.М., 2024 р.

1. Мета навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Метаболічна біохімія» належить до обов'язкових дисциплін професійного циклу підготовки бакалаврів спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та займає провідне місце серед дисциплін у структурі освітньої програми, які забезпечують якість підготовки випускників.

Навчальна дисципліна «Метаболічна біохімія» спрямована на узагальнення уявлень про взаємозв'язок і регуляцію закономірно скоординованих біохімічних перетворень в організмі.

З метою формування у студентів практичних навичок якісного та кількісного аналізу біомолекул робочою програмою курсу «Метаболічна біохімія» передбачено виконання лабораторних робіт та їх захист. Захист лабораторної роботи потребує знань принципів проведених реакцій, правил роботи з біохімічним обладнанням та вирішення ситуаційних завдань проблемного характеру, які дають змогу студентам набути досвіду при виконанні практичних завдань у галузі експериментальної біології. Розв'язування ситуаційних задач та вирішення розрахункових завдань із основних розділів метаболічної біохімії вимагають від студентів здатності логічно мислити та робити аргументовані висновки.

Важливість вивчення «Метаболічної біохімії» в процесі підготовки бакалаврів середньої освіти виражається у забезпеченні набуття наступних компетентностей та реалізації програмних результатів навчання – формування сучасних уявлень про загальні закономірності перетворень речовин та енергії в клітинах, синтез органічних сполук і етапи енергетичного обміну, механізми підтримання гомеостазу на організменному та молекулярному рівнях, знання основних законів і положень біохімії; засвоєння методів аналізу й оцінки стану живих систем; оволодіння сучасною термінологією, науковими поняттями, набуття здатності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, реєстрації даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у лабораторних умовах, здійснення безпечних біологічних досліджень, інтерпретації отриманих результатів, розкриття сутності біологічних явищ, процесів і технологій, вміння розв'язувати біологічні задачі, працювати самостійно або в команді, отримувати результат в рамках обмеженого часу з урахуванням професійної сумлінності.

Метою даної дисципліни є формування у студентів сучасних фундаментальних уявлень про організацію та взаємозв'язок обмінних процесів протеїнів, вуглеводів і ліпідів у живих системах, основні шляхи метаболізму біомолекул та механізми їх регуляції, що лежать в основі функціонування різних органів і тканин для використання властивостей біологічних систем при вирішенні професійних завдань.

2. Результати навчання

Під час освоєння дисципліни у студентів формуються наступні загальні та фахові компетентності:

Загальні компетентності	
Шифр	Формулювання отриманої компетентності
ЗК03.	Здатність застосовувати загальні наукові знання в обсязі, достатньому для формування природно-наукового світогляду та здорового способу життя і їх використання у практичних ситуаціях.
ЗК04.	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел в галузі біології, здоров'я людини, педагогіки, психології та методики викладання.
ЗК07.	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, проводити дослідження на відповідному рівні у галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.
ЗК08.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу, здатність генерувати нові ідеї.

ЗК09.	Здатність діяти соціально відповідально і свідомо з метою забезпечення збереження здоров'я людей, природного навколишнього середовища, дотримання правил безпеки життєдіяльності та біобезпеки.
Фахові компетентності спеціальності	
ФК01.	Здатність оперувати сучасною термінологією, науковими поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями біології та здоров'я людини та вміння аналізувати шляхи розвитку сучасної біології та здоров'язбережувальних технологій.
ФК04.	Сучасні уявлення про принципи структурної, анатоמו-морфологічної організації та функціонування фізіологічних систем різних груп живих організмів, про механізми фізіологічних процесів та підтримання гомеостазу на організменному, клітинному і молекулярному рівнях та володіння методами аналізу й оцінки стану живих систем; базові уявлення про біологію індивідуального розвитку.
ФК05.	Сучасні уявлення про принципи клітинної організації біологічних об'єктів, структуру і функції клітинних органел, синтез органічних сполук в клітинах, етапи енергетичного обміну, особливості будови рослинних і тваринних тканин.
ФК06.	Сучасні уявлення про будову і принципи функціонування біоорганічних молекул, механізми дії ферментів, загальні закономірності перетворень речовин та енергії в клітинах організмів різних систематичних груп.
ФК12.	Здатність розуміти й застосовувати базові знання з медико-біологічних дисциплін для обрання ефективних шляхів і способів збереження, зміцнення та відновлення здоров'я людини. Уміння складати харчовий раціон із урахуванням реальних можливостей і користі для здоров'я.
ФК13.	Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах, здійснювати безпечні біологічні дослідження, інтерпретувати результати досліджень, розкривати сутність біологічних явищ, процесів і технологій, розв'язувати біологічні задачі.
Програмні результати навчання	
ПР02.	Знає та розуміє основи біологічної та здоров'я збережувальної наук на рівні, необхідному для роботи в основній (базовій) загальноосвітній школі, оперує сучасною термінологією, науковими поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями.
ПР06.	Знає основні закони й положення генетики, молекулярної біології, біохімії, фізіології, теорії еволюції.
ПР08.	Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ біології для пояснення будови й функціональних особливостей організмів на різних рівнях організації живого, їхню взаємодію, взаємозв'язки, походження, класифікацію, значення, використання та поширення.
ПР09.	Володіє різними методами камеральних та польових досліджень, виконує експериментальні польові та лабораторні дослідження, опрацьовує отримані результати математичними методами, створює математичні моделі природних явищ і процесів інтерпретує результати досліджень, дотримується правил академічної доброчесності, володіє різними методами розв'язування задач з біології.
ПР17.	Володіє навичками працювати самостійно або в команді, вміє отримати результат в рамках обмеженого часу з урахуванням професійної сумлінності та унеможливлення плагіату. Володіє іноземною мовою, включаючи спеціальну термінологію, для пошуку інформації.

Знання та навички, набуті при опануванні навчальної дисципліни «Метаболічна біохімія», необхідні для повнішого та глибокого засвоєння дисциплін спеціальності 014.05 Середня освіта (біологія та здоров'я людини), стануть базовими для проведення лабораторного практикуму при викладанні у загально-освітніх закладах освіти навчальної дисципліни «Біологія».

В результаті освоєння дисципліни кожний студент повинен

знати:

- ✓ основні біоенергетичні процеси в клітинах та особливості їх перебігу;
- ✓ загальні біохімічні аспекти обмінних процесів та метаболічних перетворень біомолекул (протеїнів, вуглеводів і ліпідів);
- ✓ біохімічні механізми інтеграції основних шляхів метаболізму;
- ✓ принципи сучасних методів біохімічних досліджень;

вміти:

- ✓ використовувати базові знання в галузі біохімії для постановки і вирішення практичних завдань;
- ✓ володіти практичними навичками основ біохімічних досліджень та проводити якісний і кількісний аналіз кінцевих продуктів метаболізму основних біомолекул;
- ✓ аналізувати отримані результати лабораторних робіт та формулювати обґрунтовані висновки;
- ✓ складати метаболічні карти загальних шляхів та стадій катаболізму біомолекул.

володіти:

- ✓ навичками професійно-наукової дискусії;
- ✓ практичними навичками якісного та кількісного біохімічного аналізу;
- ✓ навичками інтерпретації результатів біохімічних досліджень, враховуючи теоретичні знання про будову молекули або характер перебігу процесу, спрямованість певних біохімічних реакцій;
- ✓ фаховістю даної дисципліни з метою використання знань біохімічних властивостей біологічних систем при вирішенні професійних завдань.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2-й	4	3.0	90	20	-	-	15	55	-	екзамен
Заочна	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	екзамен

3.2. Структура змісту 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
Змістовий модуль 1. Поняття метаболізму та біологічне окислення												
Тема 1. Поняття метаболізму	7	2	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Біологічне окислення.	12	2	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 1	19	4	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Обмін вуглеводів												
Тема 3. Гідроліз вуглеводів у ШКТ	9	2	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Метаболічні перетворення простих вуглеводів	14	4	-	3	-	7	-	-	-	-	-	-
Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 2	23	6	-	5	-	12	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Обмін білків												
Тема 5. Гідроліз білків у ШКТ	9	2	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Катаболізм амінокислот	14	4	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-
Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 3	23	6	-	4	-	13	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 4. Обмін ліпідів												
Тема 7. Гідроліз ліпідів у ШКТ	9	2	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Метаболічні перетворення ліпідів	16	2	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-
Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 4	25	4	-	6	-	15	-	-	-	-	-	-
Усього годин	90	20	-	15	-	55	-	-	-	-	-	-

3.3. Теми семінарських занять

Не передбачено навчальною програмою

3.4. Теми практичних занять

Не передбачено навчальною програмою

3.5. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Години
1	Лаб. роб. № 1: Методи біохімічних досліджень	2
2	Лаб. роб. № 2: Кількісне визначення вмісту протеїну в сечі	2
3	Лаб. роб. № 3: Якісне та кількісне визначення сечовини у сироватці крові та сечі	2
4	Лаб. роб. № 4: Експрес методи визначення глюкози у біологічних рідинах	2
5	Лаб. роб. № 5: Кількісне визначення лактату та пірувату	2
6	Лаб. роб. № 6: Якісне та кількісне визначення холестеролу в сироватці крові	3
7	Лаб. роб. № 7: Виявлення кетонових тіл у сечі та крові	2
	Разом	15

3.6. Тематика індивідуальних завдань

Не передбачено навчальною програмою.

3.7. Самостійна робота

Самостійна робота з дисципліни «Метаболічна біохімія» спрямована на узагальнення, засвоєння та закріплення знань по кожній темі. Самостійна робота передбачає наступні види робіт: опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури, підготовку до лабораторних та практичних занять, розгляд питань, які виносилися на самостійне вивчення. Результати самостійної роботи здобувача оцінюються викладачем на практичних та лабораторних заняттях.

№ з/п	Назва теми	Кількість балів
1	Загальні уявлення про обмін речовин та перетворення енергії в організмі. Поняття про асиміляцію та дисиміляцію, пластичний та енергетичний обміни. Роль вітамінів у реакціях окислювального декарбоксілювання ПВК і реакціях ЦТК.	10
2	Мітохондрії як основні енергетичні центри клітини. Поняття про клітинне дихання. Окислювально-відновні реакції. Гіпотези енергетичного спряження окислення і фосфорилування – хімічні, конформаційні та хеміосматична – їх роль в розвитку уявлення про механізми спряження окислення і фосфорилування. Вплив роз'єднуючих агентів, інгібіторів і активаторів на функціонування дихального ланцюга мітохондрій.	10
3	Загальні властивості та класифікація вуглеводів, будова і роль у живій природі. Моносахариди. Похідні моносахаридів. Властивості альдоз та кетоз. Олігосахариди. Полісахариди: гомополісахариди, гетерополісахариди. Поліфруктозан та його біологічна роль. Глікопротеїни. Хімічні властивості вуглеводів. Властивості альдоз та кетоз. Визначення відновлюючих та невідновлюючих сахаридів. Глікозидний зв'язок, глікозиди. Цикло-оксо таутомерія, глікозидний гідроксил. Біологічна роль та практичне застосування похідних вуглеводів.	20
4	Особливості обміну галактози та фруктози, біологічна роль цих моносахаридів для організму. Роль інсуліну в регуляції гомеостазу глюкози. Роль оксалоацетату в ЦТК, механізми відновлення його концентрації. Ефект Пастера. Порушення обміну вуглеводів.	20
5	Класифікація та специфічність дії протеїназ травного тракту. Біохімічна суть реакцій гідролізу. Вітаміни як коферменти ферментів метаболізму амінокислот. Специфічні шляхи обміну амінокислот. Синтез креатину і креатиніну, їх біологічна роль. Роль креатинфосфату. Патології обміну	20

	амінокислот.	
6	Загальні властивості, розповсюдження, роль у організмі, класифікація, структурні компоненти ліпідів. Жирні кислоти: класифікація, будова, властивості. Оцінка здатності ліпідів до гідролізу. Прості ліпіди (воски та нейтральні жири). Складні ліпіди (фосфоліпіди, сфінголіпіди, гліколіпіди). Низькомолекулярні біорегулятори. Ейкозаноїди та ендоканабіноїди. Терпени. Стероїди. Фізико-хімічні властивості ліпідів та їх структурних компонентів. Фізико-хімічні властивості низькомолекулярних біорегуляторів. Структурна та метаболічна роль ліпідів, їх структурних компонентів та похідних.	20
7	Особливості обміну гліцеролу, шляхи його синтезу та використання в організмі. Основні функції жирових депо організму. Особливості метаболізму в жировій тканині. Біосинтез жирних кислот: локалізація процесу, будова мультиферментного комплексу синтази жирних кислот. Роль біотину і HS-КоА у ліпідному обміні.	20
8	Поняття про анаплеротичні реакції. Амфіболічні шляхи та їх інтегруюча роль у метаболізмі. Ацетил-КоА як ключовий метаболіт клітини: шляхи утворення та використання. Взаємозв'язок метаболізму амінокислот, вуглеводів та ліпідів. "Велосипед Кребса". Динамічність та координація метаболічних перетворень.	20

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Навчання базується на студентоцентричному підходах, принципах академічної свободи і академічної доброчесності. Викладання навчальної дисципліни передбачає поєднання традиційних форм та інтерактивних технологій.

Форми організації навчання: лекція, лабораторне заняття, консультація.

Методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, лекція, дискусія), практичні (практичні, лабораторні роботи), наочні (демонстрація, ілюстрація), робота у групах.

5. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Оцінювання рівня та якості знань студентів здійснюється із врахуванням індивідуальних особливостей студентів і передбачає диференційований підхід в його організації. Поточний контроль знань студентів включає оцінку за роботу на лабораторних заняттях та самостійну роботу і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання практичних завдань. Модульний контроль (сума балів за окремий змістовий модуль) проводиться на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля. Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), формування навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуаційні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, уміння проводити якісне та кількісне визначення біомолекул у біологічних рідинах.

Підсумкова атестація проводиться у вигляді підсумкового комп'ютерного тестування (тестові завдання різного рівня складності).

Критерії оцінювання тестування:

На письмовому тестуванні студент отримує по 20 тестових завдань різного ступеня складності. Максимальну кількість балів за кожне завдання студент отримує в разі вірної відповіді.

Критерії оцінювання усної відповіді:

Студент отримує оцінку “відмінно”, якщо його відповідь повністю розкриває зміст матеріалу, розуміння матеріалу глибоке, відповідь логічна, послідовна; вміє ілюструвати теоретичні положення конкретними прикладами.

Студент отримує оцінку “добре”, якщо він допускає у відповіді невеличкі пропуски, що не спотворює логіку змісту відповіді; виклад недостатньо систематизований, у визначенні понять та узагальненнях наявні окремі неточності, які легко виправляються за допомогою відповідей на додаткові запитання викладача.

Студент отримує оцінку “задовільно”, якщо його відповідь свідчить про розуміння основних питань теми, проте спостерігаються значні прогалини у знаннях; визначення понять нечіткі, неточні, висновки і узагальнення аргументовані слабо, у них наявні помилки; студент не послідовно розкриває зміст матеріалу.

Студент отримує оцінку “незадовільно”, якщо його відповідь не розкриває змісту навчального матеріалу; виявляє незнання або нерозуміння питання; припускається помилок у визначенні понять, застосуванні термінів.

Критерії оцінювання лабораторної роботи:

Ступінь готовності до лабораторної роботи: 1 бал – студент вільно володіє питаннями щодо принципів методів, розуміння теоретичних основ методів дослідження глибоке, відповідь логічна, послідовна;; 0,5 бали – студент допускає у відповіді невеличкі пропуски, що не спотворює логіку змісту відповіді; виклад недостатньо систематизований, у визначенні понять та узагальнень наявні окремі неточності, які легко виправляються за допомогою відповідей на додаткові запитання викладача.; 0 балів – студент виявляє незнання або нерозуміння принципів методів; допускає помилки у визначенні понять, застосуванні термінів.

Виконання лабораторної роботи: 2 бали – активна участь у виконанні лабораторної роботи, усі завдання лабораторної роботи виконані самостійно та чітко; 1 бал – студент виконує завдання з помилками, потребує контролю з боку викладача; 0 балів – завдання не виконано або виконано з грубими помилками.

Оформлення протоколу лабораторної роботи: 2 бал – своєчасне оформлення та затвердження протоколу підписом викладача; 1 бал – протокол оформлений з помилками, зданий вчасно; 0 балів – протокол оформлений з грубими помилками, розрахунки виконані не вірно, протокол лабораторної роботи зданий не вчасно.

Захист лабораторної роботи: по 0,25 бали за кожне тестове завдання, максимум – 5 балів.

5.1. Критерієм підсумкового оцінювання має бути досягнення студентом мінімальної кількості балів – 50.

- Максимальна кількість балів за підсумковий модуль – 150 балів (50 тестових завдань по 3 бали)
- Кількість набраних балів за два змістові модулі та підсумковий модуль сумуються та перераховуються на коефіцієнт 5.
- Переведення набраних балів здійснюється згідно шкали оцінювання.
- Екзамен отримують студенти, які виконали лабораторний практикум та набрали не менше 50 % від загальної кількості балів.

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо

Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

5. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання програмних результатів навчання є:

- оформлення протоколів лабораторних робіт
- виконання практичних завдань
- проміжний та підсумковий тестовий контроль

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль: усне опитування, оцінювання протоколів лабораторних робіт, оцінювання практичних завдань, проміжний та підсумковий тестовий контроль.

Підсумковий контроль – екзамен.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий модуль	Сума (екзамен)
ЗМ 1		ЗМ 2		ЗМ 3		ЗМ 4			
Л. р./ П.р.	М	Л. р./ П.р.	М	Л. р./ П.р.	М	Л. р./ П.р.	М	150	500
20	30	40	60	40	60	40	60		

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

7. Рекомендована література

7.1. Базова (основна)

1. Nelson D.L., Cox M.M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 2015. 1256 с.
2. Остапченко Л.І., Андрійчук Т.Р., Бабенюк Ю.Д. та ін. *Біохімія: підручник*. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. 796 с.
3. Губський Ю.І. *Біологічна хімія: підручник*. Вінниця; Київ: Нова Книга, 2007. 656 с.
4. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М. та ін. *Біохімія: Підручник*. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. 480 с.
5. Копильчук Г.П., Волощук О.М., Марченко М.М. *Біохімія: навчальний посібник*. 2-е вид., переробл. і доп. Чернівці: Рута. 2008. 208 с.

7.2. Допоміжна

1. Копильчук Г.П., Волощук О.М. *Робочий зошит з біохімії*. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. 2016. 128 с.
2. Копильчук Г.П., Волощук О.М., Марченко М.М. *Тестові завдання з біохімії*. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. 2011. 168 с.
3. Копильчук Г.П., Николайчук І.М. *Біохімія: тест. завдання з лаб. практикуму: навч.-метод. посібник*. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. 112 с.

8. Інформаційні ресурси

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=517>
2. https://moodle.chnu.edu.ua/pluginfile.php/37040/mod_resource/content/1/%D0%93%D1%83%D0%B1%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf
3. https://moodle.chnu.edu.ua/pluginfile.php/260770/mod_resource/content/1/Leninger%206%20ukr%20%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D0%B8.pdf