

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

(назва інституту/факультету)

Кафедра біохімії та біотехнології

(назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННЦХБ

Руслан БЕСПАЛЬКО

« 9 » 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

Метаболічна біохімія

обов'язкова

Освітньо-професійна програма

Спеціальність

Галузь знань

Рівень вищої освіти

Мова навчання

Біотехнології та біоінженерія

162 – Біотехнології та біоінженерія

16 – Хімічна інженерія та біоінженерія

перший (бакалаврський)

українська

Чернівці 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Метаболічна біохімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол № 4, від 24.04.2023)

Розробники:

д.б.н., професор, завідувач кафедри біохімії та біотехнології Копильчук Галина Петрівна
к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології Волощук Оксана Миколаївна

Викладачі:

д.б.н., професор, завідувач кафедри біохімії та біотехнології Копильчук Галина Петрівна
к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології Волощук Оксана Миколаївна
д.б.н., професор кафедри біохімії та біотехнології Марченко Михайло Маркович

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри біохімії та біотехнології

Протокол № 1 від "9" 08 2024 року

Завідувач кафедри



(підпис)

Копильчук Г.П.

(прізвище та ініціали)

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

Протокол № 1 від "9" 08 2024 року

Голова методичної ради інституту / факультету



(підпис)

Москалик Г.Г.

(прізвище та ініціали)

1. Мета навчальної дисципліни:

Метаболічна біохімія вивчає хімічні основи найважливіших біологічних процесів, загальні шляхи та принципи перетворень речовин і енергії, що лежать в основі різноманітних проявів життя.

Важливість навчальної нормативної дисципліни «Метаболічна біохімія» в процесі підготовки бакалаврів виражається у забезпеченні реалізації наступних програмних результатів навчання – вміння проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів; вміння здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.

Метою даної дисципліни є формування у студентів сучасних фундаментальних уявлень про інтеграцію 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. Навчальна дисципліна «Метаболічна біохімія» спрямована на узагальнення уявлень про взаємозв'язок і регуляцію закономірно скоординованих біохімічних перетворень в організмі.

Пререквізити: дисципліна «Метаболічна біохімія» ґрунтується на результатах навчання «Загальної біохімії» та є базою для подальшого вивчення обов'язкових курсів «Фізіологія людини і тварин», «Загальна мікробіологія та вірусологія», «Біофізика».

2. Результати навчання

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

Загальні компетентності	
Шифр	Формулювання отриманої компетентності
ЗК01.	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК05.	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
Фахові компетентності спеціальності	
ФК13.	Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).
ФК15.	Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.
ФК24.	Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.
ФК28	Здатність використовувати біохімічні та молекулярно-генетичні маркери у дослідженні функціонального стану біологічних агентів при вирішенні різних питань біотехнології та суміжних наук.
Програмні результати навчання	
ПР02.	Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.
ПР10.	Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.
ПР27	Вміти використовувати біохімічні та молекулярно-генетичні маркери у дослідженні функціонального стану біологічних агентів при вирішенні різних питань біотехнології та суміжних наук.

У результаті засвоєння змісту навчальної дисципліни 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;
- ✓ правила інтерпретації результатів біохімічних досліджень для визначення фізіологічного стану організму.

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;
- ✓ проводити біохімічні дослідження біологічного матеріалу (кров, сеча, слина) та харчової сировини;
- ✓ аналізувати отримані результати лабораторних робіт та формулювати обґрунтовані висновки;
- ✓ скласти 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 при вирішенні ситуаційних завдань практичного характеру 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	6.0	180	20	-	15	15	130	-	екзамен

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	сем	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Поняття метаболізму та біологічне окислення						
Тема 1. Поняття метаболізму	14	2	2	-	-	10
Тема 2. Біологічне окислення.	14	2	2	-	-	10
Колоквіум	-	-	-	-	-	-

Разом за ЗМ 1	28	4	4	-	-	20
---------------	----	---	---	---	---	----

Змістовий модуль 2. Обмін вуглеводів						
Тема 3. Гідроліз вуглеводів у ШКТ	20	2	1	2	-	15
Тема 4. Метаболічні перетворення простих вуглеводів	25	4	3	3	-	15
Колоквіум	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 2	45	6	4	5	-	30
Змістовий модуль 3. Обмін білків						
Тема 5. Гідроліз білків у ШКТ	25	2	1	2	-	20
Тема 6. Катаболізм амінокислот	33	4	3	2	-	24
Колоквіум	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 3	58	6	4	4	-	44
Змістовий модуль 4. Обмін ліпідів						
Тема 7. Гідроліз ліпідів у ШКТ	21	2	1	2	-	16
Тема 8. Метаболічні перетворення ліпідів	28	2	2	4	-	20
Колоквіум	-	-	-	-	-	-
Разом за ЗМ 4	49	4	3	6	-	36
Усього годин	180	20	15	15	-	130

3.3. Теми практичних занять

Не передбачено навчальною програмою

3.4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Етапи обміну речовин та метаболізму.	2
2	Біологічне окислення.	2
3	Обмін білків.	4
4	Обмін вуглеводів.	4
5	Обмін ліпідів.	2
6	Інтеграція основних шляхів метаболізму.	1
	Разом	15

3.5. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Годин
1	Лаб. роб. № 1: Методи біохімічних досліджень	2
2	Лаб. роб. № 2: Якісне виявлення продуктів перетворення білків	2

3	Лаб. роб. № 3: Якісне та кількісне визначення продуктів азотистого обміну	2
4	Лаб. роб. № 4: Кількісне визначення глюкози у крові та сечі	2
5	Лаб. роб. № 5: Кількісне визначення лактату та пірувату	2
6	Лаб. роб. № 6: Ензиматичний гідроліз ліпідів	3

7	Лаб. роб. № 7: Виявлення кетонів 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.

№ 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 декарбоксилювання 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 амінокислот.	20
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.	20

	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.	
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, семінарське заняття, лабораторне заняття, консультація.

Методи навчання: словесні (розповідь, пояснення, лекція, дискусія), 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 практичних і лабораторних заняттях та самостійну роботу і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання семінарських 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 самостійної роботи

Результати самостійної роботи здобувача оцінюються викладачем на практичних та лабораторних заняттях.

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.

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.

Перелік запитань для самооцінювання та контролю навчальних досягнень

Поясніть відмінності між термінами «обмін речовин» та «метаболізм».

2. Розмежуйте поняття катаболізм та анаболізм.

3. Стадії катаболізму біомолекул.

4. Поняття про макроергічні сполуки.

5. Поняття про екзергонічні та ендергонічні реакції.

6. Поясніть, у чому полягає амфіболічна роль циклу Кребса.

7. Енергетичний баланс циклу Кребса.

8. Анаплеротичні та амфіболічні реакції.

9. Будова піруватдегідрогеназного комплексу.

10. Опишіть механізм окислювального декарбоксилювання пірувату.
11. Поясніть, як здійснюється регуляція циклу Кребса.
12. Опишіть роль оксалоацетату в ЦТК, механізми відновлення його концентрації.
13. Поясніть, у чому полягає роль вітамінів у реакціях окислювального декарбоксилювання ПВК і реакціях ЦТК.
14. Поясніть, у чому полягають відмінності між субстратним і окислювальним фосфорилуванням.
15. Молекулярні ферментні комплекси внутрішніх мітохондріальних мембран.
16. Охарактеризуйте ділянки дихального ланцюга, у яких відбувається вивільнення енергії.
17. Поясніть, які фактори викликають порушення біологічного окислення та біоенергетичних процесів.
18. Опишіть вплив роз'єднуючих агентів, інгібіторів і активаторів на функціонування дихального ланцюга мітохондрій.
19. Охарактеризуйте, у яких відділах травного тракту розпочинається травлення вуглеводів, білків, ліпідів.
20. Травлення вуглеводів. Характеристика ферментів, задіяних у травленні вуглеводів.
21. Поясніть механізми транспорту моносахаридів через клітинні мембрани.
22. Поясніть, у чому необхідність фосфорилування глюкози відразу після надходження її в клітини з кров'яного русла.
23. Аеробне та анаеробне розщеплення глюкози. Енергетичний баланс аеробного і анаеробного розщеплення глюкози.
24. Опишіть біологічну роль ферменту глюкозо-6-фосфатази.
25. Опишіть особливості обміну галактози та фруктози, біологічну роль цих моносахаридів для організму.
26. Поясніть значення термінів «гліколіз», «глюконеогенез», «глікогенез», «глікогеноліз».
27. Опишіть біологічну роль та біохімічний механізм глікогенезу.
28. Поясніть особливості глікогенолізу в печінці і м'язах. Механізм фосфоролітичного розщеплення глікогену.
29. Наведіть характеристику першої стадії гліколізу: а) утворення чи затрата АТФ і в яких реакціях; б) чим завершується.
30. Наведіть характеристику другої стадії гліколізу: а) з якої реакції розпочинається; б) утворюються чи затрачаються молекули АТФ; в) яка особлива реакція відбувається на цій стадії.
31. Поясніть особливості глюконеогенезу. Шунтуючі реакції глюконеогенезу.
32. Охарактеризуйте пентозо-фосфатний шлях. Поясніть біологічне значення пентозофосфатного шляху перетворення глюкози.
33. Охарактеризуйте біологічну роль циклу Корі.
34. Охарактеризуйте роль інсуліну та інших гормонів у регуляції гомеостазу глюкози.
35. Охарактеризуйте фактори, що визначають стан білкового обміну.
36. Назвіть основні критерії біологічної цінності харчових білків.
37. Назвіть джерела поповнення пулу вільних амінокислот в організмі людини.
38. Охарактеризуйте основні шляхи використання вільних амінокислот в організмі людини.
39. Поясніть біохімічний зміст терміну «резервні білки».
40. Опишіть особливості травлення білків.
41. Охарактеризуйте відомі Вам ендопептидази травного тракту.
42. Механізми транспорту амінокислот через мембрани.
43. Охарактеризуйте загальні шляхи обміну амінокислот (дезамінування, трансамінування, декарбоксилювання, окислення біогенних амінів).
44. Поясніть біохімічну суть непрямого окислювального дезамінування амінокислот.
45. Поясніть, у процесі яких перетворень амінокислот вивільняється аміак.
46. Шляхи утворення, механізми знешкодження та циркуляторний транспорт аміаку в організмі.

47. Види азотистого балансу. Азотиста рівновага.
48. Фактори, які визначають біологічну цінність харчових білків. 31. Поясніть роль хлоридної кислоти у травленні білків.
49. Охарактеризуйте проферменти протеїназ панкреатичного і кишкового соків, механізми їх перетворення у ферменти.
50. Поясніть механізм активації пепсину (перетворення пепсиногену в пепсин) в шлунку.
51. Опишіть роль печінки в обміні білків.
52. Розкрийте суть процесу гниття білків у кишечнику. Опишіть продукти гниття та шляхи їх знешкодження в печінці.
53. Поясніть механізми токсичності аміаку для ЦНС.
54. Охарактеризуйте шляхи знешкодження аміаку в організмі людини.
55. Поясніть біохімічну суть циклу сечовини, вказавши, які сполуки виконують роль донорів аміногруп у процесі синтезу сечовини.
56. Поясніть участь вітамінів у метаболізмі амінокислот.
57. Охарактеризуйте особливості травлення ліпідів.
58. Назвіть кінцеві продукти гідролізу жирів у ШКТ.
59. Ресинтез ліпідів у кишечнику.
60. Вкажіть роль жовчевих кислот.
61. Охарактеризуйте основні транспортні форми ліпідів, вкажіть місце їх синтезу та функції.
62. Поясніть біохімічну суть процесу активації жирних кислот.
63. Опишіть шляхи регуляції ліполізу.
64. Біосинтез триацилгліцеролів, фосфогліцеролів, сфінго- та гліколіпідів.
65. Шляхи метаболізму кетонових тіл.
66. Обмін холестеролу.
67. Порушення ліпідного обміну.
68. Охарактеризуйте обмін гліцеролу. Опишіть шляхи його синтезу та використання в організмі.
69. Дайте характеристику транспорту жирних кислот через мембрану мітохондрій. Опишіть роль і будову карнітину.
70. Назвіть кінцеві продукти β -окислення жирних кислот. Як відбувається їх утилізація в організмі?
71. Охарактеризуйте основні функції жирових депо організму. Особливості метаболізму в жировій тканині.
72. Опишіть шляхи використання ацетил-КоА: використання в ЦТК, у кетогенезі, в синтезі вищих жирних кислот.
73. Охарактеризуйте роль біотину і HS-КоА у ліпідному обміні.
74. Охарактеризуйте зв'язок циклу сечовини з циклом Кребса.
75. Вкажіть, де утворюються кетонові тіла, і в чому полягає їхня біологічна функція?
76. Підрахуйте енергетичний баланс β -окислення пальмітинової кислоти (C16).
77. Підрахуйте енергетичний баланс β -окислення стеаринової кислоти (C18).
78. Підрахуйте енергетичний баланс повного аеробного розщеплення глюкози, анаеробного та аеробного гліколізу.
79. Опишіть роль печінки в обміні вітамінів.

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

5. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання програмних результатів навчання є:

- оформлення протоколів лабораторних робіт
- оцінювання усних відповідей
- проміжний та підсумковий тестовий контроль

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль: усне опитування, оцінювання протоколів лабораторних робіт, оцінювання семінарських занять, проміжний та підсумковий тестовий контроль.

Підсумковий контроль – екзамен.

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>

Політика академічної доброчесності

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують письмові роботи та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Питання плагіату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/lnojdab4/pravyly-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

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%20%20ukr%20%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D0%B8.pdf

Додатково

Розподіл балів, які отримують студенти

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

Для переведення результатів у 100 систему сума набраних балів розділяється на 5