

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
Руслан БЕСПАЛЬКО

29 ” 08 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

МЕТАБОЛІЧНА БІОХІМІЯ

обов’язкова

Освітньо-професійна програма Біотехнології та біоінженерія

Спеціальність G21 Біотехнології та біоінженерія

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

НН інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання українська

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни Метаболічна біохімія складена відповідно до освітньо-професійної програми Біотехнології та біоінженерія.

Розробники:

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

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

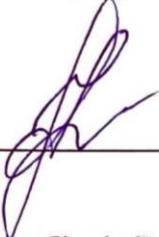
Викладачі, що забезпечують читання даної навчальної дисципліни:

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

Марченко М.М. – д.б.н., професор кафедри біохімії та біотехнології

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

Николайчук І.М. – к.б.н., асистент кафедри біохімії та біотехнології

Погоджено із гарантом ОП  **Лариса ЧЕБАН**

Затверджено на засіданні кафедри біохімії та біотехнології

Протокол № 1 від “29” серпня 2025 року

Завідувач кафедри  **Оксана ВОЛОЩУК**

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

Протокол № 1 від “29” серпня 2025 року

Голова методичної ради  **Галина МОСКАЛИК**

Мета навчальної дисципліни: 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.

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.

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;
- ✓ 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 при вирішенні ситуаційних завдань практичного характеру з метою використання знань біохімічних властивостей біологічних систем при вирішенні професійних завдань.

Пререквізити. Попередніми дисциплінами, на яких базується освоєння курсу «Метаболічна біохімія», є навчальні дисципліни «Загальна біохімія», «Хімія органічна», «Біологія клітини».

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|---|-----|---|---|---|---|---|---|
| Разом за ЗМ 1 | 28 | 6 | 2 | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - |
| Змістовий модуль 2. Обмін вуглеводів | | | | | | | | | | | | |
| Тема 3. Гідроліз вуглеводів у ШКТ | 16 | 2 | 2 | 2 | - | 10 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 4. Метаболічні перетворення простих вуглеводів | 22 | 6 | 2 | 4 | - | 10 | - | - | - | - | - | - |
| Колоквіум | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Разом за ЗМ 2 | 38 | 8 | 4 | 6 | - | 20 | - | - | - | - | - | - |
| Змістовий модуль 3. Обмін білків | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Гідроліз білків у ШКТ | 28 | 4 | 2 | 2 | - | 20 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 6. Катаболізм амінокислот | 32 | 4 | 2 | 2 | - | 24 | - | - | - | - | - | - |
| Колоквіум | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Разом за ЗМ 3 | 60 | 8 | 4 | 4 | - | 44 | - | - | - | - | - | - |
| Змістовий модуль 4. Обмін ліпідів | | | | | | | | | | | | |
| Тема 7. Гідроліз ліпідів у ШКТ | 24 | 4 | 2 | 2 | - | 16 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 8. Метаболічні перетворення ліпідів | 30 | 4 | 2 | 4 | - | 20 | - | - | - | - | - | - |
| Колоквіум | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Разом за ЗМ 4 | 54 | 8 | 4 | 6 | - | 36 | - | - | - | - | - | - |
| Усього годин | 180 | 30 | 14 | 16 | - | 120 | - | - | - | - | - | - |

Тематика лекційних занять з переліком питань

| № з/п | Назва теми з основними питаннями |
|-------|---|
| 1 | Тема 1. Поняття метаболізму. 1. Поняття метаболізму. 2. Розмежування понять метаболізм та обмін речовин. 3. Катаболізм та анаболізм. 4. Стадії катаболізму біомолекул. 5. Цикл Кребса |
| 2 | Тема 2. Біологічне окислення. 1. Шляхи синтезу АТФ за анаеробних та аеробних умов. Субстратне та окислююче фосфорилування. 2. Дегідрогеназні, оксидазні та оксигеназні реакції, тканинне дихання. 3. Молекулярна організація мітохондріального ланцюга біологічного окислення. 4. Компоненти дихального ланцюга як окисно-відновні пари кофакторів. 5. Хеміосмотична теорія окислюючого фосфорилування. |
| 3 | Тема 3. Гідроліз вуглеводів у ШКТ. 1. Гідроліз вуглеводів у ШКТ. 2. Взаємоперетворення моносахаридів. |

| | |
|---|---|
| | 3. Механізм транспорту моносахаридів через клітинні мембрани. |
| 4 | Тема 4. Метаболічні перетворення простих вуглеводів. 1. Шляхи метаболізму глюкози. 2. Глікогенез і глікогеноліз. 3. Аеробне та анаеробне окислення глюкози. Гліколіз. 4. Глюконеогенез. 5. Пентозо-фосфатний шлях. |
| 5 | Тема 5. Гідроліз білків у ШКТ. 1. Фактори, що визначають стан білкового обміну. 2. Гідроліз білків у ШКТ. 3. Механізми транспорту амінокислот через мембрани. |
| 6 | Тема 6. Катаболізм амінокислот. 1. Загальні шляхи обміну амінокислот (дезамінування, трансамінування, декарбоксілювання, окислення біогенних амінів). 2. Поняття про спеціалізовані шляхи обміну амінокислот. 3. Шляхи утворення, механізми знешкодження та циркуляторний транспорт аміаку в організмі. |
| 7 | Тема 7. Гідроліз ліпідів у ШКТ. 1. Гідроліз ліпідів у ШКТ. 2. Ресинтез ліпідів у кишечнику. 3. Транспортні форми ліпідів, хіломікрони. |
| 8 | Тема 8. Метаболічні перетворення ліпідів. 1. Ліполіз. 2. β -Окислення жирних кислот та окислення гліцеролу. 3. Біосинтез триацилгліцеролів, фосфогліцеролів, сфінго- та гліколіпідів. 4. Кетоніві тіла. 5. Обмін холестеролу. 6. Порушення ліпідного обміну. |

Тематика практичних занять з переліком питань

| № з/п | Назва теми (питання/завдання) |
|-------|---|
| 1 | Етапи обміну речовин та метаболізму. Біологічне окислення (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом) |
| 2 | Гідроліз вуглеводів у ШКТ (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом) |
| 3 | Метаболічні перетворення простих вуглеводів (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом) |
| 4. | Гідроліз білків у ШКТ (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом) |
| 5 | Катаболізм амінокислот (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом) |
| 6 | Обмін ліпідів (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом) |
| 7 | Метаболічні перетворення ліпідів. Інтеграція основних шляхів метаболізму (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом) |

Тематика лабораторних занять з переліком питань

| № з/п | Назва теми (завдання) |
|-------|---|
| 1 | Лаб. робота 1. Якісні та напівкісні методи виявлення глюкози в сечі. 1. Виявлення глюкози у сечі з реактивом Бенедикта. 2. Визначення глюкози в сечі за допомогою індикаторних смужок «Глюкотест». |

| | |
|---|--|
| | 3. Ортотолуїдинова проба. |
| 2 | Лаб. робота 2. Кількісне визначення глюкози в плазмі крові. 1. Кількісне визначення глюкози в плазмі крові глюкозооксидазним методом. 2. Дослідження впливу інсуліну та адреналіну на вміст глюкози в плазмі крові. |
| 3 | Лаб. робота 3. Кількісне визначення лактату та пірувату. 1. Кількісне визначення пірувату в сироватці крові та сечі методом Умбрайта. 2. Визначення вмісту лактату в сироватці крові методом Уфельмана. |
| 4 | Лаб. робота 4. <u>Якісне виявлення продуктів перетворення білків.</u> 1. Розщеплення харчового білка пепсином. 2. Проба Розіна на жовчеві пігменти в сечі. 3. Проба Гмеліна на жовчеві пігменти в сечі. 4. Проба Богомолова. 5. Якісна реакція на індикан (проба Яффе). 6. Кількісне визначення уробіліногену та білірубіну в сечі за допомогою індикаторних смужок «UrineRS» на аналізаторі CL-50. |
| 5 | Лаб. робота 5. <u>Якісне та кількісне визначення продуктів азотистого обміну.</u> 1. Якісна реакція на сечовину. 2. Якісна реакція на креатинін у сечі (реакція Вейля). 3. Виявлення амонійних солей. 4. Визначення вмісту азоту аміаку в сечі. 5. Визначення концентрації сечовини у біологічних рідинах уреазним методом. 6. Визначення вмісту креатиніну в сечі за реакцією Яффе. |
| 6 | Лаб. робота 6. <u>Ензиматичний гідроліз ліпідів.</u> 1. Дослідження активності панкреатичної ліпази. 2. Розщеплення лецитину фосфоліпазами підшлункової залози. |
| 7 | Лаб. робота 7. <u>Якісне та кількісне визначення холестеролу.</u> 1. Якісна реакція на холестерол (реакція Лібермана-Бурхарда). 2. Визначення вмісту загального холестеролу в сироватці крові методом Ілька. |
| 8 | Лаб. робота 8. <u>Виявлення кетонових тіл у сечі та крові.</u> 1. Реакція на утворення йодоформу (проба Лібена). 2. Реакція на ацетооцтову кислоту (реакція Герхарда). 3. Проба Легалья на ацетон і ацетооцтову кислоту. |

Завдання для самостійної роботи студентів

| № з/п | Назва теми | Завдання для самостійної роботи | К-сть годин |
|-------|----------------------|--|-------------|
| 1 | Поняття метаболізму | Поняття про макроергічні сполуки. Поняття про екзергонічні та ендергонічні реакції. Амфіболічна роль циклу Кребса. Анаплеротичні та амфіболічні реакції. Роль оксалоацетату в ЦТК, механізми відновлення його концентрації. Роль вітамінів у реакціях окислювального декарбоксилювання ПВК і реакціях ЦТК. 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. (<i>теоретичне опрацювання</i>) | 10 |
| 2 | Біологічне окислення | Мітохондрії як основні енергетичні центри клітини. Поняття про клітинне дихання. Окислювально-відновні реакції. Гіпотези енергетичного sprzęження | 10 |

| | | | |
|---|---|--|----|
| | | 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. Коефіцієнт окислюючого фосфо-рилування, пункти спряження, АТФ-синтетаза. <i>(теоретичне опрацювання)</i> | |
| 3 | Гідроліз вуглеводів у ШКТ | 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. Визначення відновлюючих та невідновлюючих сахаридів. Глікозидний зв'язок, глікозиди. Цикло-оксо таутомерія, глікозидний гідроксил. Біологічна роль та практичне застосування похідних вуглеводів. <i>(теоретичне опрацювання)</i> | 10 |
| 4 | Метаболічні перетворення простих вуглеводів | Особливості обміну галактози та фруктози, біологічна роль цих моносахаридів для організму. Механізм фосфоролітичного розщеплення глікогену. Біологічна роль ферменту глюкозо-6-фосфатази. Роль інсуліну в регуляції гомеостазу глюкози. Роль оксалоацетату в ЦТК, механізми відновлення його концентрації. Ефект Пастера. Роль інсуліну та інших гормонів у регуляції гомеостазу глюкози. Порушення обміну вуглеводів. <i>(теоретичне опрацювання)</i> | 10 |
| 5 | Гідроліз білків у ШКТ | Замінні та незамінні амінокислоти. Види азотистого балансу. Азотиста рівновага. Роль хлоридної кислоти у гідролізі білків. Проферменти протеїназ шлункового, панкреатичного і кишкового соків і механізми їх перетворення у ферменти. Класифікація та специфічність дії протеїназ травного тракту. Біохімічна суть реакцій гідролізу. <i>(теоретичне опрацювання)</i> | 20 |
| 6 | Катаболізм амінокислот | Вітаміни як коферменти ферментів метаболізму амінокислот. Специфічні шляхи обміну амінокислот. Синтез креатину і креатиніну, їх біологічна роль. Роль креатинфосфату. Роль печінки в обміні білків. Суть процесу гниття білків у кишечнику. Патології обміну амінокислот. <i>(теоретичне опрацювання)</i> | 24 |
| 7 | Гідроліз ліпідів у ШКТ | 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 | 16 |

| | | | |
|---|----------------------------------|--|----|
| | | біорегуляторів. Структурна та метаболічна роль ліпідів, їх структурних компонентів та похідних (<i>теоретичне опрацювання</i>) | |
| 8 | Метаболічні перетворення ліпідів | Особливості обміну гліцеролу, шляхи його синтезу та використання в організмі. Регуляція ліполізу. Обмін холестеролу. 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-CoA у ліпідному обміні (<i>теоретичне опрацювання</i>) | 20 |

Методи навчання

Методи формування професійної компетентності (лекція, розповідь, пояснення, бесіда, ілюстрація, візуалізація, дискусія, робота у групах).

Методи формування практичних умінь та навичок (виконання завдань практичної роботи, виконання та захист лабораторних робіт).

Система контролю та оцінювання

Методи контролю

Методи поточного контролю:

- письмова та усна презентація результатів виконаних завдань;
- тестування;
- індивідуальне опитування;
- фронтальне опитування;
- оцінювання результатів виконання практичних робіт;
- оцінювання протоколів лабораторних робіт.

Форма підсумкового контролю – екзамен.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

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 | | |

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 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, вміння 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.

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.

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 самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання |

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Поняття метаболізму та обміну речовин.
2. Катаболізм та анаболізм.
3. Стадії катаболізму біомолекул.
4. Поняття про макроергічні сполуки.
5. Поняття про екзергонічні та ендергонічні реакції.
6. Амфіболічна роль циклу Кребса.
7. Цикл Кребса. Енергетичний баланс циклу Кребса.
8. Анаплеротичні та амфіболічні реакції.
9. Будова піруватдегідрогеназного комплексу.
10. Механізм окислювального декарбоксілювання пірувату.
11. Як здійснюється регуляція циклу Кребса?
12. Опишіть роль оксалоацетату в ЦТК, механізми відновлення його концентрації.
13. Біохімія міжклітинних комунікацій та інтегральна регуляція метаболізму.
14. Вкажіть роль жовчевих кислот.
15. Вкажіть фактори, які визначають інтенсивність обміну білків.
16. Вкажіть, де утворюються кетонові тіла, і в чому полягає їхня біологічна функція?
17. Вкажіть, де формуються хіломікрони, і в чому полягає їхня біологічна функція.
18. Вкажіть, у якому відділі травного тракту секретується хлоридна кислота (HCl), і яка її роль для процесу травлення білків.
19. Вкажіть, чим відрізняється процес глікогенолізу в печінці та скелетних м'язах.
20. Де розпочинається травлення ліпідів, і як називається фермент, який каталізує цей процес?
21. Де утворюються ліпопротеїни дуже низької щільності і, яка їх біологічна функція?
22. Для яких ферментів ШКТ характерний процес активації шляхом часткового протеолізу?
23. До якого класу належать ферменти циклу Кребса – ізоцитратдегідрогеназа, α -кетоглутаратдегідрогеназа, малатдегідрогеназа, сукцинатдегідрогеназа?
24. За яких умов організм людини отримує енергію шляхом анаеробного гліколізу?
25. Наведіть визначення понять «негативний і позитивний азотистий баланс».
26. Наведіть визначення процесу глюконеогенезу.
27. Наведіть приклади реакцій трансамінування.
28. Наведіть характеристику другої стадії гліколізу: а) з якої реакції розпочинається; б) утворюються чи затрачаються молекули АТФ; в) яка особлива реакція відбувається на цій стадії.

29. Наведіть характеристику першої стадії гліколізу: а) утворення чи затрата АТФ і в яких реакціях; б) чим завершується.
30. Назвіть джерела поповнення пулу вільних амінокислот в організмі людини.
31. Назвіть кінцеві продукти гідролізу жирів у ШКТ.
32. Назвіть основний шлях знешкодження аміаку в організмі людини.
33. Назвіть основні джерела поповнення та шляхи використання пулу вільних амінокислот в організмі людини.
34. Назвіть основні етапи циклу сечовини.
35. Назвіть основні критерії біологічної цінності харчових білків.
36. Назвіть основні транспортні форми ліпідів, вкажіть місце їх синтезу та функції.
37. Назвіть основні фактори, необхідні для гідролізу жирів у травному тракті.
38. Назвіть основні ферменти різних відділів травного тракту, задіяні у гідролізі білків.
39. Назвіть основні ферменти різних відділів травного тракту, задіяні у гідролізі вуглеводів.
40. Назвіть основні шляхи використання вільних амінокислот в організмі людини.
41. Назвіть процес, у якому АТФ утворюється шляхом субстратного фосфорилування.
42. Назвіть реакцію гліколітичної оксидоредукції та поясніть її значення.
43. Назвіть сполуки, які слугують попередниками в синтезі глюкози.
44. Назвіть ферменти, які каталізують процес гідролізу вуглеводів у різних відділах травного тракту.
45. Назвіть ферменти, які каталізують процес гідролізу вуглеводів у різних відділах травного тракту.
46. Підрахуйте енергетичний баланс β -окислення пальмітинової кислоти (C_{16}).
47. Підрахуйте енергетичний баланс повного аеробного розщеплення глюкози, анаеробного та аеробного гліколізу.
48. Підрахуйте енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот.
49. Поясніть біохімічний зміст терміну «резервні білки».
50. Поясніть біохімічний механізм процесу трансамінування амінокислот.
51. Поясніть біохімічну суть β -окислення жирних кислот.
52. Поясніть біохімічну суть глюкозо-аланінового циклу.
53. Поясніть біохімічну суть непрямого окислювального дезамінування амінокислот.
54. Поясніть біохімічну суть процесу активації жирних кислот.
55. Поясніть біохімічну суть процесу аутокаталізу, для яких ферментів він характерний?
56. Поясніть біохімічну суть циклу Корі.
57. Поясніть біохімічну суть циклу сечовини, вказавши, які сполуки виконують роль донорів аміногруп у процесі синтезу сечовини.
58. Поясніть механізм активації пепсину (перетворення пепсиногену в пепсин) в шлунку.
59. Поясніть механізм активації пептидаз панкреатичного соку.
60. Поясніть механізм утворення хлоридної кислоти у шлунку.
61. Поясніть механізми токсичності аміаку для ЦНС.
62. Поясніть механізми трансмембранного переносу глюкози.
63. Поясніть, у чому необхідність фосфорилування глюкози відразу після надходження її в клітини з кров'яного руслу.
64. Поясніть, у чому полягають відмінності між субстратним і окислювальним фосфорилуванням.
65. Поясніть, чому в печінці кінцевим продуктом глікогенолізу є глюкоза, а в м'язах – глюкозо-6-фосфат?
66. Поясніть, як забезпечується транспорт глюкози через мембрану епітеліоцитів кишечника і в клітини різних тканин і органів?

67. Розмежуйте поняття «глікогенез» і «глікогеноліз».
68. Розмежуйте поняття «глікогеноліз» і «гліколіз».
69. Розмежуйте поняття «глюконеогенез» і «гліколіз».
70. Транспорт глюкози до клітин яких тканин і органів є інсулінозалежним?
71. У вигляді якої сполуки всі види клітинного палива вступають у цикл Кребса?

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)», у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25 % балів, отриманих за результатами неформальної та / або інформальної освіти з проблем, що відповідають тематиці курсу <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-taneformalnoi-osvity.pdf>

Рекомендована література

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.С., 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.

Допоміжна

1. Копильчук Г.П., Волощук О.М. *Робочий зошит з біохімії*. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. 2016. 128 с.
2. 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.

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
4. https://moodle.chnu.edu.ua/pluginfile.php/37041/mod_resource/content/1/%D0%93%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf

Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- ✓ Питання плагиату 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/pravyla-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>
- ✓ «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivets-koho-natsionalnoho-universytetu.pdf>
- ✓ «Положення про виявлення та запобігання академічного плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwwg/polozhennia-chnu-pro-plahi-at-2023plusdodatky->

[31102023.pdf](#)