

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

БІОХІМІЯ

обов'язкова

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

Спеціальність 014 Середня освіта (біологія та здоров'я людини)

Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

НН інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання українська

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни Біохімія складена відповідно до освітньо-професійної програми Середня освіта (біологія та здоров'я людини).

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  Світлана ЛІТВІНЕНКО

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 комплексного розуміння загальних закономірностей взаємозв'язку між будовою та властивостями біомолекул; засвоєння студентами принципів класифікації, особливостей будови та властивостей біомолекул, хімічних властивостей основних класів сполук, представники яких є учасниками біохімічних процесів в організмі чи є структурними компонентами клітин; засвоєння методів якісного та кількісного визначення біологічно важливих молекул у біологічному матеріалі, а також методів дослідження хімічних властивостей біологічних молекул, задіяних у ключових процесах життєдіяльності організмів; 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.

Важливість вивчення курсу «Біохімія» в процесі підготовки бакалаврів середньої освіти виражається у забезпеченні набуття наступних компетентностей та реалізації програмних результатів навчання – формування сучасних уявлень про будову, властивості та функції біомолекул, механізми дії ферментів, принципи структурної організації та функціонування біологічних систем, 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.

У результаті засвоєння змісту навчальної дисципліни студент повинен:

знати: принципи класифікації, особливості будови та хімічні властивості основних класів органічних сполук (амінокислот, білків, нуклеотидів, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів), представники яких є учасниками біохімічних процесів в організмі чи є структурними компонентами клітин, 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.

вміти:

- класифікувати біомолекули за будовою;
- аналізувати реакційну здатність найпростіших біоорганічних сполук, амінокислот, нуклеозидів та нуклеотидів, вуглеводів, ліпідів, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі;
- інтерпретувати особливості будови біомолекул як основи їх біологічної дії;
- виявляти залежність між молекулярною будовою та функціональною активністю найважливіших сполук, що входять до складу живих організмів – низькомолекулярних біомолекул, біополімерів (білків, нуклеїнових кислот, полісахаридів), фізіологічно активних сполук (гормонів, вітамінів);
- проводити якісне та кількісне визначення біологічно важливих молекул у біологічному матеріалі, аналізувати їх фізико-хімічні властивості;
- використовувати набуті теоретичні знання для вирішення практичних завдань;
- складати метаболічні карти загальних шляхів та стадій катаболізму біомолекул.

Пререквізити. Попередніми дисциплінами, на яких базується освоєння курсу «Біохімія», є навчальні дисципліни «Основи загальної хімії», «Загальна цитологія».

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.
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, анатомо-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.
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.
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	
ПР06.	Знає основні закони й положення генетики, молекулярної біології, біохімії, фізіології, теорії еволюції.
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.

**Опис навчальної дисципліни
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	3	6.0	180	30	20	-	10	120	-	екзамен

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. Структура основних біомолекул													
Тема 1. Біохімія – молекулярна логіка живого	9	2	2	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Амінокислоти. Протеїни.	25	6	2	2	-	15	-	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Ензими. Вітаміни.	29	8	2	4	-	15	-	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Нуклеозиди, нуклеотиди та нуклеїнові кислоти	18	4	2	2	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Вуглеводи.	22	4	2	1	-	15	-	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Ліпіди.	22	4	2	1	-	15	-	-	-	-	-	-	-
Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	125	28	12	10	-	75	-	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Основні шляхи обміну біомолекул та їх регуляція													
Тема 7. Поняття метаболізму та його регуляція.	19	2	2	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Обмін протеїнів.	12	-	2	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Тема 9. Обмін вуглеводів.	12	-	2	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Тема 10. Обмін ліпідів.	12	-	2	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-

Колоквіум	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	55	2	8	-	-	45	-	-	-	-	-	-
Усього годин	180	30	20	10	-	120	-	-	-	-	-	-

Тематика лекційних занять з переліком питань

№ з/п	Назва теми з основними питаннями
1	<p>Тема 1. Біохімія – молекулярна логіка живого</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вступ до біохімії. Роль і місце біохімії в системі природничих наук. 2. Предмет та методи біохімії. Об'єкти вивчення біохімії. 3. Історія розвитку біохімії як науки.
2	<p>Тема 2. Амінокислоти. Протеїни.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Різноманітність та біологічна роль амінокислот. 2. Класифікація та номенклатура протеїногенних амінокислот. 3. Фізико-хімічні властивості амінокислот. 4. Основні принципи класифікації протеїнів. 5. Структурні рівні організації білкової молекули. 6. Поняття про олігомерні протеїни. 7. Хімічні зв'язки, що її стабілізують нативну структуру протеїнів. 8. Фізико-хімічні властивості протеїнів.
3	<p>Тема 3. Ензими. Вітаміни.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особливості дії ензимів як біологічних каталізаторів. 2. Будова ензимів. 3. Ієрархія структур ензимів. 4. Ізоферменти та множинні форми ензимів. 5. Властивості ензимів. 6. Механізм дії ензимів. 7. Класифікація та номенклатура ензимів. 8. Каталітична активність ензимів та способи її вираження. 9. Основи кінетики ензиматичних реакцій. 10. Поняття про основні шляхи регуляції активності ензимів. 11. Загальні уявлення про вітаміни. Класифікація вітамінів. 12. Стани вітамінної забезпеченості організму. 13. Жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К, F). 14. Водорозчинні вітаміни (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₂, В_с, Н, С, Р). 15. Кофакторна роль вітамінів. 16. Вітаміноподібні речовини. Антивітаміни.
4	<p>Тема 4. Нуклеозиди, нуклеотиди та нуклеїнові кислоти</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Біологічна роль нуклеотидів. 2. Структура найпоширеніших азотистих основ. 3. Компонентний склад нуклеотидів. 4. Номенклатура нуклеотидів та нуклеозидів. 6. Циклічні нуклеотиди. 7. Рівні структурної організації молекули ДНК. 8. Характеристика хімічних зв'язків, що стабілізують структуру ДНК. 9. Властивості ДНК. 10. Біологічна роль та кількісний вміст різних типів РНК в клітині. 11. Особливості структури різних типів РНК.
5	<p>Тема 5. Вуглеводи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моносахариди. 2. Похідні моносахаридів.

	<p>3. Олігосахариди.</p> <p>4. Гомополісахариди. Гетерополісахариди.</p> <p>5. Хімічні властивості вуглеводів. Властивості альдоз та кетоз.</p> <p>6. Глікозидний зв'язок, глікозиди.</p> <p>7. Біологічна роль та практичне застосування похідних вуглеводів.</p>
6	<p>Тема 6. Ліпіди.</p> <p>1. Структура та властивості ліпідів.</p> <p>2. Вищі жирні кислоти та їх похідні.</p> <p>3. Фізико-хімічні властивості ліпідів та їх структурних компонентів.</p> <p>4. Прості ліпіди (воски та нейтральні жири).</p> <p>5. Складні ліпіди (фосфоліпіди, сфінголіпіди, гліколіпіди).</p> <p>6. Низькомолекулярні біорегулятори (ейкозаноїди, терпени, стероїди).</p> <p>7. Фізико-хімічні властивості ліпідів та їх структурних компонентів.</p> <p>8. Структурна та метаболічна роль ліпідів, їх структурних компонентів та похідних.</p>
7	<p>Тема 7. Поняття метаболізму та його регуляція.</p> <p>1. Поняття метаболізму та обміну речовин.</p> <p>2. Катаболізм та анаболізм.</p> <p>3. Стадії катаболізму біомолекул.</p> <p>4. Цикл Кребса. Енергетичний баланс циклу Кребса.</p> <p>5. Будова піруватдегідрогеназного комплексу.</p> <p>6. Механізм окислювального декарбоксілювання пірувату.</p>

Тематика практичних занять з переліком питань

№ з/п	Назва теми (питання/завдання)
1	Встановлення взаємозв'язку між структурою та властивостями біомолекул (визначення міри гідрофобності/гідрофільності сполук з використанням комп'ютерної програми <i>Java Molecular Editor (JME)</i>)
2	Класифікація та фізико-хімічні властивості амінокислот та протеїнів (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом).
3	Особливості дії ферментів як біологічних каталізаторів; вітаміни як коферменти (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом).
4	Нуклеозиди, нуклеотиди та нуклеїнові кислоти (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом).
5	Класифікація та фізико-хімічні властивості вуглеводів (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом).
6	Класифікація та фізико-хімічні властивості ліпідів (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом).
7	Поняття метаболізму та його регуляція. Загальні поняття про гормони. Месенджерні функції внутрішньоклітинних посередників. Гормональна регуляція метаболізму (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом).
8	Загальні шляхи обміну амінокислот (дезамінування, трансамінування, декарбоксілювання, окислення біогенних амінів). Шляхи утворення, механізми знешкодження та циркуляторний транспорт аміаку в організмі (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом).
9	Шляхи метаболізму глюкози. Аеробне та анаеробне розщеплення глюкози. Енергетичний баланс аеробного і анаеробного розщеплення глюкози. Глікогенез. Глікогеноліз. Особливості глікогенолізу в печінці і м'язах. Глюконеогенез. Шунтуючі реакції глюконеогенезу. Пентозо-фосфатний шлях (розв'язування ситуаційних задач, робота з роздатковим матеріалом).
10	Травлення ліпідів. Ресинтез ліпідів у кишечнику. Транспортні форми ліпідів, хіломікрони. Ліполіз. β -Окислення жирних кислот (розв'язування ситуаційних задач,

робота з роздатковим матеріалом).

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№ з/п	Назва теми (завдання)
1	Лаб. робота 1. Якісні реакції на амінокислоти. Методи очищення та осадження протеїнів. 1. Нінгідринова реакція на α -амінокислоти. 2. Якісні реакції на α -амінну та карбоксильну групи (амфотерні властивості амінокислот) 3. Специфічні якісні реакції на амінокислоти (ксантопротеїнова, реакція Фоля, реакція Адамкевича). 4. Осадження протеїнів мінеральними кислотами. 5. Осадження протеїнів солями важких металів. 6. Осадження протеїнів органічними кислотами. 7. Діаліз.
2	Лаб. робота 2. Вивчення властивостей ензимів. 1. Вплив температури на активність ензимів. 2. Вплив рН на активність ензимів. 3. Специфічність дії ензимів. 4. Вплив активаторів та інгібіторів на активність ензимів.
3	Лаб. робота 3. Якісне та кількісне визначення вітамінів. 1. Реакція окислення вітаміну В ₁ (тіаміну) в тіохром. 2. Реакція відновлення вітаміну В ₂ (рибофлавіну). 3. Феррихлоридна проба на вітамін В ₆ (піридоксин). 4. Реакція на вітамін Р (рутин) із ферум хлоридом. 5. Проба з міддю на нікотинову кислоту. 6. Відновлення аскорбіновою кислотою (вітамін С) молекулярного йоду. 7. Реакція на ретинол (вітамін А). 8. Бромохлороформна проба на кальцифероли. 9. Якісна реакція на вітамін Е (токоферол) з феруму хлоридом. 10. Якісна реакція на вітамін К (нафтохінон) із цистеїном..
4	Лаб. робота 4. Дослідження компонентного складу нуклеозидів та нуклеотидів. 1. Доведення наявності азотистих основ у складі нуклеотидів. 2. Доведення наявності пентоз у складі нуклеотидів. 3. Доведення наявності фосфатної кислоти у складі нуклеотидів.
5	Лаб. робота 5. Якісні реакції та фізико-хімічні властивості вуглеводів та ліпідів. 1. Якісне виявлення моносахаридів (реакція Моліша, Реакція Тромера). 2. Виявлення лактози у молоці. 3. Виявлення сахарози в меді. 4. Виявлення крохмалю у продуктах харчування. 5. Дослідження розчинності жирів. 6. Омилення жиру лугом. 7. Утворення нерозчинних кальцієвих миль. 8. Виявлення подвійних зв'язків у вищих жирних кислотах, їх ефірах та ліпідах. 9. Виявлення лецитину (фосфатидилхоліну) у жовтку курячого яйця.

Завдання для самостійної роботи студентів

№ з/п	Назва теми	Завдання для самостійної роботи	К-сть годин
1	Біохімія – молекулярна логіка живого	Завдання біологічної хімії. Місце біохімії серед біологічних наук. (<i>теоретичне опрацювання</i>)	5
2	Амінокислоти. Протеїни.	Стереохімія амінокислот. Амфотерні властивості амінокислот. Ізоелектрична точка амінокислот. Якісні реакції на амінокислоти. Біологічно важливі хімічні реакції вільних амінокислот. Біологічно важливі хімічні реакції амінокислот у складі пептидів та протеїнів. Сили, що стабілізують конформацію протеїнів (ковалентні, водневі, іонні, гідрофобні). Природні непротеїногенні амінокислоти. Природні пептиди та їх біологічна роль. Фізико-хімічні властивості протеїнів (молекулярна маса та методи її визначення, розмір, форма й заряд молекули, ізоелектрична точка протеїнів, амфотерні властивості). Прості та складні протеїни. Характеристика хромопротеїнів, нуклеопропротеїнів, гліко- та ліпопротеїнів. Особливості структурної організації глобулярних та фібрилярних білків на прикладі міоглобіну, гемоглобіну, фіброїну, колагену, α -кератину. Методи очистки, виділення та вивчення будови протеїнів. (<i>теоретичне опрацювання</i>)	15
3	Ензими. Вітаміни.	Основи кінетики ферментативних реакцій. Поняття про основні шляхи регуляції активності ферментів. Види інгібування: зворотне і незворотне, конкурентне і неконкурентне. Іони металів як регулятори активності ферментів. Практичне використання ферментів у медицині, харчовій промисловості, біотехнологічних виробництвах. Ензимодіагностика та ензимотерапія. Імобілізовані ферменти. Вітаміноподібні речовини (параамінобензойна кислота, інозитол, убихінон, вітамін U, ліпоева кислота, холін). Антивітаміни. Харчові джерела жиро- та водорозчинних вітамінів. (<i>теоретичне опрацювання</i>).	15
4	Нуклеозиди, нуклеотиди та нуклеїнові кислоти	Лікарські засоби на основі нуклеозидів. Хімічні модифікації нуклеотидів. Просторова будова нуклеозидів. Лікарські засоби на основі нуклеозидів. Нуклеотиди. Циклофосфати. Нуклеозидполіфосфати. Нікотинаміднуклеотиди. Хімічні модифікації нуклеотидів. Фізико-хімічні властивості нуклеотидів. Репарація ДНК. Відмінності структури РНК від ДНК (<i>теоретичне опрацювання</i>).	10
5	Вуглеводи.	Похідні моносахаридів. Властивості альдоз та кетоз. Поліфруктозан та його біологічна роль. Глікопротеїни. Хімічні властивості вуглеводів. Властивості альдоз та кетоз. Глікозидний зв'язок, глікозиди. Цикло-оксо таутомерія, глікозидний гідроксил. Біологічна роль та практичне застосування похідних вуглеводів. (<i>теоретичне опрацювання</i>).	15
6	Ліпіди.	Прості ліпіди (воски та нейтральні жири). Складні ліпіди	15

		(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. <i>(теоретичне опрацювання)</i> .	
7	Поняття метаболізму та його регуляція	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. Класифікація гормонів за походженням. Залози внутрішньої секреції. Білково-пептидні гормони. Стероїдні гормони. Тканинні гормони. Біорегулятори – похідні амінокислот та арахідонової кислоти. Синтез, секреція, циркуляторний транспорт гормонів. Біохімія міжклітинних комунікацій та інтегральна регуляція метаболізму. Механізм внутрішньоклітинної рецепції. Роль аденілатциклази, цАМФ і цГМФ у гормональній регуляції. <i>(теоретичне опрацювання)</i> .	15
8	Обмін протеїнів.	Фактори, що визначають стан білкового обміну. Види азотистого балансу. Азотиста рівновага. Фактори, які визначають біологічну цінність харчових білків. Замінні та незамінні амінокислоти. Роль хлоридної кислоти у перетравленні білків. Проферменти протеїназ шлункового, панкреатичного і кишкового соків і механізми їх перетворення у ферменти. Травлення білків. Механізми транспорту амінокислот через мембрани. Роль печінки в обміні білків. Розкрийте суть процесу гниття білків у кишечнику. Продукти гниття та шляхи їх знешкодження в печінці. Поняття про спеціалізовані шляхи обміну амінокислот <i>(теоретичне опрацювання)</i> .	10
9	Обмін вуглеводів.	Травлення вуглеводів. Характеристика ферментів, задіяних у травленні вуглеводів. Механізм транспорту моносахаридів через клітинні мембрани. Механізм фосфоролітичного розщеплення глікогену. Біологічна роль ферменту глюкозо-6-фосфатази. Особливості обміну галактози та фруктози, біологічна роль цих моносахаридів для організму. Роль інсуліну та інших гормонів у регуляції гомеостазу глюкози. Взаємозв'язок циклу Кребса, біологічного окислення й енерговивільняючих процесів <i>(теоретичне опрацювання)</i> .	10
10	Обмін ліпідів.	Регуляція ліполізу. Біосинтез триацилгліцеролів, фосфогліцеролів, сфінго- та гліколіпідів. обмін гліцеролу. Характеристика механізму транспорту жирних кислот через мембрану мітохондрій. Роль і будова карнітину. Кетоніві тіла. Обмін холестеролу. Порушення ліпідного обміну. Функції жирових депо організму. Особливості метаболізму в жировій тканині.	10

		Біосинтез жирних кислот: локалізація процесу, будова мультиферментного комплексу синтази жирних кислот. Шляхи використання ацетил-КоА: використання в ЦТК, у кетогенезі, в синтезі вищих жирних кислот. Роль біотину і HS-КоА у ліпідному обміні. (теоретичне опрацювання).	
--	--	---	--

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 завдань).

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												Іспит	Сума
Змістовий модуль №1							Змістовий модуль № 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	M 1	T7	T8	T9	T10	M 2		
5	15	15	15	15	15	70	25	25	25	15	60	200	500

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, 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.

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

- Максимальна кількість балів за підсумковий модуль – 200 балів (40 тестових завдань по 5 балів)
- 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 ЄКТС	
	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. Охарактеризуйте різноманітність та біологічну роль амінокислот.
2. Класифікація та номенклатура протеїногенних амінокислот.
3. Охарактеризуйте природні непротеїногенні амінокислоти.
4. Наведіть перелік та зобразіть графічно модифіковані амінокислоти, що виявляються у складі білків та вільних амінокислот, що не виявляються у складі білків. Яка їх біологічна роль?
5. На конкретних прикладах вкажіть, які функціональні групи можуть містити амінокислоти? Яким чином наявність функціональних груп пов'язана з властивостями амінокислот?
6. Фізико-хімічні властивості амінокислот.
7. Охарактеризуйте структуру, властивості та біологічну роль відомих Вам ди- та три пептидів.
8. Охарактеризуйте структуру, властивості та біологічну роль відомих Вам пептидних гормонів.
9. Охарактеризуйте структуру, властивості та біологічну роль відомих Вам пептидних антибіотиків.
10. Охарактеризуйте структуру, властивості та біологічну роль відомих Вам пептидних токсинів та нейропептидів.
11. Використовуючи конкретні приклади, охарактеризуйте функції білків в організмі.
12. Принципи класифікації білків.
13. Охарактеризуйте рівні структурної організації білкової молекули.
14. Розкрийте суть поняття про олігомерні білки.
15. Зобразіть графічно та охарактеризуйте типи зв'язків, які стабілізують різні рівні структури білкової молекули.
16. Опишіть фізико-хімічні властивості білків.
17. Особливості структурної організації глобулярних та фібрилярних білків на прикладі міоглобіну, гемоглобіну, фіброїну, колагену, α -кератину.
18. Опишіть особливості дії ферментів як біологічних каталізаторів.
19. Розкрийте суть поняття “субстратна специфічність” та “каталітична специфічність”.
20. Охарактеризуйте особливості будови простих та складних ферментів.
21. Ієрархія структур ферментів.
22. Охарактеризуйте властивості ферментів.
23. Механізм дії ферментів.
24. Класифікація та номенклатура ферментів.
25. Каталітична активність ферментів та способи її вираження.
26. Основи кінетики ферментативних реакцій.
27. Поняття про основні шляхи регуляції активності ферментів.
28. Механізм регуляції активності ферментів шляхом фосфорилування-дефосфорилування.
29. Регуляція активності ферментів шляхом часткового протеолізу.
30. Поясніть біологічну суть ретроінгібування.
31. Алостерична регуляція активності ферментів.
32. Охарактеризуйте іони металів як регулятори активності ферментів.
33. Опишіть види інгібування: зворотне і незворотне, конкурентне і неконкурентне.
34. Вкажіть відмінності між ізоферментами та множинними формами ферментів.
35. Опишіть використання ферментів у медицині з діагностичною та лікувальною метою.
36. Загальні уявлення про вітаміни. Класифікація вітамінів.

37. Охарактеризуйте стани вітамінної забезпеченості організму.
38. Жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К, F).
39. Водорозчинні вітаміни (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₂, В_с, Н, С, Р).
40. Кофакторна роль вітамінів.
41. Вітаміноподібні речовини (параамінобензойна кислота, інозитол, убіхінон, вітамін U, ліпоєва кислота, холін).
42. Поясніть, у чому полягає біологічна роль антивітамінів.
43. Розмежуйте поняття нуклеотиди та нуклеозиди.
44. Біологічна роль нуклеотидів.
45. Охарактеризуйте структуру та фізико-хімічні властивості нуклеотидів. Зобразіть графічно відомі Вам нуклеотиди. Які принципи побудови назви нуклеотиду?
46. Структура найпоширеніших азотистих основ.
47. Зобразіть графічно та охарактеризуйте модифіковані азотисті основи у складі нуклеозидів та нуклеотидів. В чому полягає їх біологічна роль?
48. Дайте характеристику нуклеозидполіфосфатів та опишіть хімічні процеси, які ілюструють їх коферментну роль.
49. Зобразіть графічно та охарактеризуйте структуру і фізико-хімічні властивості нуклеозидів. Які принципи побудови назви нуклеозиду?
50. Дайте характеристику нікотинаміднуклеотидам та опишіть хімічні процеси, які ілюструють їх коферментну роль. Яким чином пов'язані структура нікотинамідаденіндинуклеотиду з його здатністю виступати коферментом у біохімічних реакціях?
51. У чому полягають особливості структури та біологічна роль нуклеозидциклофосфатів? Зобразіть графічно відомі Вам нуклеозидциклофосфати.
52. Охарактеризуйте лікарські засоби на основі нуклеозидів.
53. опишіть рівні структурної організації молекули ДНК.
54. Принцип комплементарності як основний принцип побудови спіралі ДНК.
55. Що таке правила Чаргаффа? Які основні молекулярно-біологічні поняття впливають з цих правил?
56. Характеристика хімічних зв'язків, що стабілізують структуру ДНК.
57. Різновидності спіралей ДНК та їхня характеристика.
58. Суперспіралізація молекули ДНК в еукаріотичній та прокаріотичній клітинах.
59. Охарактеризуйте властивості ДНК.
60. Охарактеризуйте біологічну роль та кількісний вміст різних типів РНК в клітині.
61. опишіть особливості структури різних типів РНК.
62. Охарактеризуйте відмінності у структурі РНК та ДНК.
63. Зобразіть графічно та охарактеризуйте зв'язки, що стабілізують структуру нуклеїнових кислот на різних рівнях організації.
64. Охарактеризуйте особливості структури тРНК у зв'язку з виконуваними функціями.
65. В чому полягають структурні особливості матричних РНК у зв'язку з виконуваними функціями?
66. Загальні поняття про гормони. Номенклатура та класифікація гормонів.
67. Білково-пептидні гормони.
68. Стероїдні гормони.
69. Синтез, секреція, циркуляторний транспорт гормонів.
70. Месенджерні функції внутрішньоклітинних посередників.
71. Охарактеризуйте взаємодію гормонів між собою: синергізм, антагонізм.
72. опишіть механізм внутрішньоклітинної рецепції.
73. Розкрийте роль аденілатциклази, цАМФ і цГМФ у гормональній регуляції.
74. опишіть біологічну роль тканинних гормонів.
75. Охарактеризуйте моносахариди як найпростіші представники вуглеводів.
76. Поясніть, які види ізомерії характерні для моносахаридів.

77. Структура, властивості та біологічна роль похідних моносахаридів.
78. Охарактеризуйте хімічні реакції, притаманні для вуглеводів.
79. Структура та властивості відновлюючих дисахаридів.
80. Структура та властивості невідновлюючих дисахаридів.
81. Структура та властивості гомополісахаридів.
82. Структура та властивості гетерополісахаридів.
83. Охарактеризуйте біорегулятори – похідні амінокислот та арахідонової кислоти.
84. Охарактеризуйте жирні кислоти як основні компоненти ліпідів.
85. Структура та властивості простих ліпідів.
86. Структура та властивості складних ліпідів.
87. Охарактеризуйте фізико-хімічні властивості ліпідів.
88. Наведіть характеристику нейтральних жирів.
89. Охарактеризуйте жирні кислоти, наведіть їх класифікацію, властивості та роль у побудові природних ліпідів.
90. Поняття метаболізму та обміну речовин.
91. Катаболізм та анаболізм.
92. Стадії катаболізму біомолекул.
93. Поняття про макроергічні сполуки.
94. Поняття про екзергонічні та ендергонічні реакції.
95. Амфіболічна роль циклу Кребса.
96. Цикл Кребса. Енергетичний баланс циклу Кребса.
97. Анаплеротичні та амфіболічні реакції.
98. Будова піруватдегідрогеназного комплексу.
99. Механізм окислювального декарбоксілювання пірувату.
100. Як здійснюється регуляція циклу Кребса?
101. Опишіть роль оксалоацетату в ЦТК, механізми відновлення його концентрації.
102. Біохімія міжклітинних комунікацій та інтегральна регуляція метаболізму.
103. Вкажіть роль жовчєвих кислот.
104. Вкажіть фактори, які визначають інтенсивність обміну білків.
105. Вкажіть, де утворюються кетоніві тіла, і в чому полягає їхня біологічна функція?
106. Вкажіть, де формуються хіломікрони, і в чому полягає їхня біологічна функція.
107. Вкажіть, у якому відділі травного тракту секретується хлоридна кислота (HCl), і яка її роль для процесу травлення білків.
108. Вкажіть, чим відрізняється процес глікогенолізу в печінці та скелетних м'язах.
109. Де розпочинається травлення ліпідів, і як називається фермент, який каталізує цей процес?
110. Де утворюються ліпопротеїни дуже низької щільності і, яка їх біологічна функція?
111. Для яких ферментів ШКТ характерний процес активації шляхом часткового протеолізу?
112. До якого класу належать ферменти циклу Кребса – ізоцитратдегідрогеназа, α -кетоглутаратдегідрогеназа, малатдегідрогеназа, сукцинатдегідрогеназа?
113. За яких умов організм людини отримує енергію шляхом анаеробного гліколізу?
114. Наведіть визначення понять «негативний і позитивний азотистий баланс».
115. Наведіть визначення процесу глюконеогенезу.
116. Наведіть приклади реакцій трансамінування.
117. Наведіть характеристику другої стадії гліколізу: а) з якої реакції розпочинається; б) утворюються чи затрачаються молекули АТФ; в) яка особлива реакція відбувається на цій стадії.
118. Наведіть характеристику першої стадії гліколізу: а) утворення чи затрата АТФ і в яких реакціях; б) чим завершується.
119. Назвіть джерела поповнення пулу вільних амінокислот в організмі людини.
120. Назвіть кінцеві продукти гідролізу жирів у ШКТ.
121. Назвіть основний шлях знешкодження аміаку в організмі людини.
122. Назвіть основні джерела поповнення та шляхи використання пулу вільних амінокислот в організмі людини.

123. Назвіть основні етапи циклу сечовини.
124. Назвіть основні критерії біологічної цінності харчових білків.
125. Назвіть основні транспортні форми ліпідів, вкажіть місце їх синтезу та функції.
126. Назвіть основні фактори, необхідні для гідролізу жирів у травному тракті.
127. Назвіть основні ферменти різних відділів травного тракту, задіяні у гідролізі білків.
128. Назвіть основні ферменти різних відділів травного тракту, задіяні у гідролізі вуглеводів.
129. Назвіть основні шляхи використання вільних амінокислот в організмі людини.
130. Назвіть процес, у якому АТФ утворюється шляхом субстратного фосфорилування.
131. Назвіть реакцію гліколітичної оксидоредукції та поясніть її значення.
132. Назвіть сполуки, які слугують попередниками в синтезі глюкози.
133. Назвіть ферменти, які каталізують процес гідролізу вуглеводів у різних відділах травного тракту.
134. Назвіть ферменти, які каталізують процес гідролізу вуглеводів у різних відділах травного тракту.
135. Підрахуйте енергетичний баланс β -окислення пальмітинової кислоти (C_{16}).
136. Підрахуйте енергетичний баланс повного аеробного розщеплення глюкози, анаеробного та аеробного гліколізу.
137. Підрахуйте енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот.
138. Поясніть біохімічний зміст терміну «резервні білки».
139. Поясніть біохімічний механізм процесу трансамінування амінокислот.
140. Поясніть біохімічну суть β -окислення жирних кислот.
141. Поясніть біохімічну суть глюкозо-аланінового циклу.
142. Поясніть біохімічну суть непрямого окислювального дезамінування амінокислот.
143. Поясніть біохімічну суть процесу активації жирних кислот.
144. Поясніть біохімічну суть процесу аутокаталізу, для яких ферментів він характерний?
145. Поясніть біохімічну суть циклу Корі.
146. Поясніть біохімічну суть циклу сечовини, вказавши, які сполуки виконують роль донорів аміногруп у процесі синтезу сечовини.
147. Поясніть механізм активації пепсину (перетворення пепсиногену в пепсин) в шлунку.
148. Поясніть механізм активації пептидаз панкреатичного соку.
149. Поясніть механізм утворення хлоридної кислоти у шлунку.
150. Поясніть механізми токсичності аміаку для ЦНС.
151. Поясніть механізми трансмембранного переносу глюкози.
152. Поясніть, у чому необхідність фосфорилування глюкози відразу після надходження її в клітини з кров'яного руслу.
153. Поясніть, у чому полягають відмінності між субстратним і окислювальним фосфорилуванням.
154. Поясніть, чому в печінці кінцевим продуктом глікогенолізу є глюкоза, а в м'язах – глюкозо-6-фосфат?
155. Поясніть, як забезпечується транспорт глюкози через мембрану епітеліоцитів кишечника і в клітини різних тканин і органів?
156. Розмежуйте поняття «глікогенез» і «глікогеноліз».
157. Розмежуйте поняття «глікогеноліз» і «гліколіз».
158. Розмежуйте поняття «глюконеогенез» і «гліколіз».
159. Транспорт глюкози до клітин яких тканин і органів є інсулінозалежним?
160. 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.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.

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.

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-chernivetsko-ho-natsionalnoho-universytetu.pdf>

✓ «Положення про виявлення та запобігання академічного плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwwb/polozhennia-chnu-pro-plahi-at-2023plusdotatky-31102023.pdf>