

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
08 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

ФУНКЦІОНАЛЬНА БІОХІМІЯ

обов'язкова

Освітньо-професійна програма E1_83027 Біохімія та лабораторна діагностика

Спеціальність E1 Біологія та біохімія

Галузь знань E Природничі науки, математика та статистика

Рівень вищої освіти другий магістерський

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання українська

Чернівці, 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Функціональна біохімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біохімія та лабораторна діагностика»

Розробники: Копильчук Г.П. – професор кафедри біохімії та біотехнології, д.б.н., професор
Николайчук І.М. – асистент кафедри біохімії та біотехнології, к.б.н.

Викладачі, що забезпечують читання даної навчальної дисципліни:
Копильчук Г.П. – професор кафедри біохімії та біотехнології, д.б.н., професор
Николайчук І.М. – асистент кафедри біохімії та біотехнології, к.б.н.

Погоджено з гарантом ОП  Галина КОПИЛЬЧУК

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 цілісної системи знань, необхідних для розуміння біохімічних механізмів взаємозв'язку й інтегральної регуляції в тканинах та органах, прогнозування метаболічних змін і підбору ключових біохімічних маркерів для ранньої діагностики функціональних порушень органів і систем; оволодіння принципами аналізу біологічного матеріалу та методичними навичками лабораторно-біохімічної діагностики.

«Функціональна біохімія», вивчаючи біохімічні механізми функціонування окремих органів і тканин, водночас відтворює інтегративні взаємодії та взаємозв'язки між ними, що лежать в основі функціонування організму як єдиної цілісної системи.

«Функціональна біохімія» забезпечує необхідний інформаційний багаж для успішного виконання випускної кваліфікаційної роботи за ОП «Біохімія та лабораторна діагностика», а також формування навиків роботи в клініко-біохімічній лабораторії, здатність застосовувати на практиці сучасні методи лабораторної діагностики та функціональної біохімії з метою скринінгу ключових метаболічних ланок і виявлення дисметаболічних відхилень.

У цілому курс «Функціональна біохімія» – це базова дисципліна, яка забезпечує підготовку висококваліфікованих фахівців біохімії та лабораторної діагностики, здатних вирішувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми завдяки знанням біологічної сутності нормального та порушеного метаболізму.

Переваги вивчення дисципліни «Функціональна біохімія» – це отримання фундаментальних знань, необхідних для інтерпретації результатів лабораторного аналізу, та практичних навичок у галузі лабораторної діагностики.

Набуті під час вивчення курсу базові теоретичні знання щодо особливостей метаболічних процесів у різних тканинах та органах людського організму, володіння методами лабораторної діагностики та вміння адекватно інтерпретувати результати лабораторних аналізів, являють собою основу для глибокої теоретично-практичної підготовки фахівців біохімії та лабораторної діагностики, здатних проводити різномірневий скринінг природних та штучних біологічних систем.

Поряд із питаннями метаболічних перетворень в органах і тканинах за фізіологічних умов при вивченні дисципліни значна увага приділяється біохімічним змінам за умов патології, що робить дану дисципліну інформативною не лише для біологів, а й для магістрів, аспірантів, спеціалістів та науковців, які працюють у галузі лабораторної діагностики, загальної та клінічної біохімії.

Знання та навички, набуті при опануванні дисципліни «Функціональна біохімія» необхідні для повнішого та глибшого освоєння дисциплін спеціальності Е1 Біологія та біохімія, а також для виконання студентами науково-дослідної роботи.

Пререквізити. Функціональна біохімія» спирається на знання, отримані здобувачами вищої освіти при опануванні навчальних дисциплін першого

(бакалаврського) рівня вищої освіти, зокрема з основ біохімії, цитології, гістології, фізіології людини і тварин, а також біоінформатики.

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

Загальні компетентності	
Шифр	Формулювання отриманої компетентності
ЗК02	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
ЗК04	Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
ЗК06	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
ЗК07	Здатність до системного аналізу.
ЗК08	Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.
Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності	
СК03	Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію у галузі біології і на межі предметних галузей.
СК04	Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.
СК07	Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.
СК11	Уміння встановлювати взаємозв'язки між процесами метаболізму тканин та органів як єдиної цілісної системи організму та застосовувати знання біохімічних механізмів взаємозв'язку й інтегральної регуляції в тканинах та органах для прогнозування метаболічних змін і підбору ключових біохімічних маркерів з метою ранньої діагностики метаболічних порушень.
СК12	Здатність застосовувати на практиці сучасні методи лабораторної діагностики та функціональної біохімії з метою скринінгу ключових метаболічних ланок і виявлення дисметаболічних відхилень.
СК13	Уміння проводити системний аналіз характеру структурнофункціональної організації комунікативних систем клітин при різних фізіологічних станах, прогнозувати ймовірність, напрямок та рівень їх структурно-функціональних змін у функціонуванні систем міжклітинної трансдукції та кооперативної взаємодії, вибрати адекватні методи для аналізу таких змін.
Програмні результати навчання	
ПРН2	Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет-ресурси для пошуку необхідної інформації.
ПРН6	Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.

ПРН7	Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.
ПРН13	Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.
ПРН17	Встановлювати інтеграційні взаємозв'язки між метаболічними процесами різних клітинних компартментів на основі скринінгу метаболічних перетворень у них з метою прогнозування напрямку метаболічних змін у тканинах і органах.
ПРН18	Застосувати набуті теоретично-практичні навички для вирішення поставлених конкретних науково-практичних завдань, вміти інтерпретувати отримані результати, сформулювати висновки та захистити основні положення власного наукового дослідження.

На основі вивчення навчальної дисципліни «Функціональна біохімія» студент повинен:

- встановлювати інтеграційні взаємозв'язки між метаболічними процесами різних тканин та органів на основі скринінгу ключових біохімічних процесів у них та прогнозувати напрямки метаболічних змін при різних фізіологічних станах;
- застосувати набуті теоретичні знання та сучасні аналітичні підходи для вирішення конкретних науково-практичних завдань, вміти інтерпретувати отримані дані з формулюванням адекватних висновків, обґрунтувати та захистити свої результати роботи як в науковій, так і в клініко-біохімічній лабораторії.

знати:

- ✓ особливості механізмів біохімічних перетворень білків, вуглеводів, ліпідів, а також регуляторних й інтеграційних процесів їх метаболізму в клітинах печінки, нирок, підшлункової залози, що забезпечують підтримання гомеостазу в організмі;
- ✓ біохімічні основи функціонування крові як рідкої, об'єднуючої тканини внутрішнього середовища;
- ✓ особливості метаболізму кісткової тканини, молекулярно-біохімічні механізми скоротливої функції й енергетичного обміну в різних типах м'язів.
- ✓ найважливіші біохімічні зміни метаболічних перетворень в органах і тканинах за умов патології.

На основі теоретичних знань, здобутих у процесі вивчення дисципліни «Функціональна біохімія», **вміти** вирішувати поставлені завдання щодо:

- ✓ скринінгу ключових метаболічних ланок;

- ✓ виявлення дисметаболических відхилень і прогнозування метаболічних змін шляхом підбору ключових біохімічних маркерів;
- ✓ адекватних сучасних біохімічних методів лабораторної діагностики;
- ✓ біохімічно грамотної інтерпретації отриманих результатів з метою ранньої діагностики функціональних порушень органів і систем.

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	1	1	4	120	4	8	-	14	88	6	іспит
Заочна	1	1	4	120	4	4	-	-	112	-	іспит

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	усього	у тому числі						усього	у тому числі					
		л	прак	сем	лаб	інд	срс		л	прак	сем	лаб	інд	срс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Змістовий модуль 1. Біохімія крові														
Тема 1. Біохімія крові	32	2	4	-	4	2	20	20	2	2	-	-	-	16
Разом за змістовим модулем 1	32	2	4	-	4	2	20	20	2	2	-	-	-	16
Змістовий модуль 2. Біохімія гомеостатичних органів														
Тема 2. Біохімія печінки	30	2	2	-	4	2	20	18	1	1	-	-	-	16
Тема 3. Біохімія нирок	20	-	2	-	2	1	15	20	-	-	-	-	-	20
Разом за змістовим модулем 2	50	2	4	-	6	3	35	38	1	1	-	-	-	36

Змістовий модуль 3. Біохімія підшлункової залози														
Тема 4. Біохімія підшлун- кової залози	13	-	-	-	2	1	10	22	1	1	-	-	-	20
Разом за змістовим модулем 3	13	-	-	-	2	1	10	22	1	1	-	-	-	20
Змістовий модуль 4. Біохімія м'язів та кісткової тканини														
Тема 5. Біохімія м'язів	15	-	-	-	2	-	13	20	-	-	-	-	-	20
Тема 6. Біохімія кісткової тканини	10	-	-	-	-	-	10	20	-	-	-	-	-	20
Разом за змістовим модулем 4	25	-	-	-	2	-	23	40	-	-	-	-	-	40
Усього годин	120	4	8	-	14	6	88	120	-	-	-	-	-	112

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	<p>Біохімія крові.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика крові. Основні фізико-хімічні параметри крові 2. Протеїни плазми крові. 3. Біохімія клітин крові. 4. Кислотно-основна рівновага. 5. Буферні системи. 6. Система гемостазу.
2	<p>Біохімія печінки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хімічний склад печінки. 2. Різновиди клітин печінки. 3. Обмін вуглеводів у печінці. 4. Обмін ліпідів у печінці. 5. Обмін азоту в печінці. 6. Біохімічна трансформація. 7. Індикаторні ензими печінки. 8. Біохімічні показники функціонального стану печінки. 9. Метаболічні гепатопатології.

Тематика практичних занять з переліком питань

№	Назва теми (питання/завдання)
1	<p>Дослідження протеїнових фракцій.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз протеїнограм крові та сечі. 2. Розв'язування ситуаційних задач.

2	Оцінка показників системи гемостазу. 1. Аналіз коагулограм. 2. Розв'язування ситуаційних задач.
3	Показники ліпідного обміну. 1. Аналіз ліпідограм. 2. Розв'язування ситуаційних задач.
4	Розрахунок швидкості клубочкової фільтрації та кліренсу креатиніну. 1. Розрахунок швидкості клубочкової фільтрації та кліренсу креатиніну за допомогою універсального калькулятора СКД-ЕРІ онлайн. 2. Розв'язування ситуаційних задач.

Теми лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1	Визначення протеїнових фракцій плазми крові. 1. Приготування буферних розчинів різної концентрації. 2. Визначення протеїнових фракцій плазми крові.
2	Гематологічний аналіз крові. 1. Підготовка пробірок для забору крові. 2. Проведення забору крові для гематологічного аналізу. 3. Загальноклінічний аналіз крові на автоматичному гематологічному аналізаторі. 4. Інтерпретація показників гематологічного аналізатора.
3	Дослідження функціонального стану печінки за показниками експрес-аналізатору сечі НТІ СL-50. 1. Напівкількісне визначення наступних показників: <ul style="list-style-type: none"> ✓ кров (BLO) ✓ лейкоцити (LEU) ✓ питома вага (SG) ✓ рН ✓ глюкоза (GLU) ✓ білок (PRO) ✓ нітрити (NIT) ✓ уробіліноген (URO) ✓ білірубін (BIL) ✓ кетони (KET) ✓ аскорбінова кислота (ASC) ✓ кальцій (Ca) ✓ мікроальбумін (ALB) ✓ креатинін (CRE)
4	Дослідження функціонального стану печінки за показниками сироватки крові на автоматичному біохімічному аналізаторі НТІ БіоChem FC-120. 1. Визначення рівня ензимів цитолізу (АЛТ, АСТ).

	2. Визначення рівня ензимів холестази (ГГТ, ЛФ). 3. Визначення вмісту загального протеїну.
5	Дослідження екзокринної (амілаза, ліпаза) та ендокринної (С-пептид) функцій ПЗ. 1. Визначення активності альфа-амілази в сироватці крові. 2. Визначення активності ліпази в сироватці крові. 3. Визначення вмісту С-пептиду в крові.
6	Визначення показників функціонального стану нирок на автоматичному біохімічному аналізаторі HTI BioChem FC-120. 1. Визначення вмісту сечовини в сироватці крові. 2. Визначення рівня креатиніну в сироватці крові.
7	Визначення активності креатинкінази та вмісту креатинфосфату. 1. Визначення активності креатинкінази в сироватці крові. 2. Визначення вмісту креатинфосфату в сироватці крові.

Індивідуальні науково-дослідні завдання (ІНДЗ)

№	Завдання до тем
1	Алгоритми діагностики порушень у системі гемостазу. Дефіцит первинних антикоагулянтів (антитромбін III, протеїн С, протеїн S).
2	Еритроцитарні індекси та їх роль в алгоритмі діагностики анемії.
3	Метаболічні перетворення галактози шляхом Лелуара: перехрестя між гліколізом і глікозилуванням.
4	Шляхи метаболізму холестеролу.
5	Молекулярні та клітинні ефекти С-пептиду. Роль С-пептиду у передачі сигналів.
6	Мегалін: новий детермінант активності ренін-ангіотензинової системи в нирках.

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми	Завдання для самостійної роботи студентів	К-сть год денна/заочна
1	Тема 1. Біохімія крові	Лігандні форми гемоглобіну та їх біологічна роль: карбоксигемоглобін (HbCO), нітрозилгемоглобін (HbNO), нітрозогемоглобін (SNOHb), сульфогемоглобін (SHb), ціанметгемоглобін (CNMetHb). Вроджені та набуті порушення зсідання крові. Види антикоагулянтів, їх роль системі гемостазу. Причини та наслідки порушення функцій системи антизсідання крові: первинних та вторинних антикоагулянтів і системи плазміногену. Фібринолітична система, шляхи її активації. Методи дослідження системи гемостазу.	20/16

2	Тема 2. Біохімія печінки	Особливості метаболізму галактози. Галактонат і пентозофосфатний шлях. Біохімічна роль галактози в процесах глікозилювання протеїнів та ліпідів. Види галактоземій. Особливості метаболізму фруктози. Ліпогенний потенціал фруктози. Вплив фруктози на гомеостаз глюкози. Сруктура, функції та метаболізм ліпопротеїнів високої густини. Регуляція розподілу субпопуляцій ЛВГ та їх катаболізму. Дисфункціональні ліпопротеїни високої густини: роль мієлопероксидази та параоксонази-1. Роль ліпопротеїнліпази в ліпідному обміні. Ангіопоетиноподібні білки в регуляції ліпопротеїнліпаз.	20/16
3	Тема 3. Біохімія нирок	Гормональна регуляція функції нирок. Еритропоетин. Na/K-АТР-залежний транспорт натрію в нирках: гормональний контроль.	15/20
4	Тема 4. Біохімія підшлункової залози	Роль коннексинів і панексинів у підшлунковій залозі. Міжклітинний зв'язок і регуляція функцій підшлункової залози.	10/20
5	Тема 5. Біохімія м'язів	Біохімічне значення креатинфосфатного енергетичного човника. Креатинкіназа та її ізоферменти.	13/20
6	Тема 6. Біохімія кісткової тканини	Особливості регенерації кісткової тканини. Роль вітаміну D у патології фосфорно-кальцієвого обміну в кістках.	10/20

Методи навчання

Навчання базується на студентоцентрованому підході, принципах академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин. Викладання навчальної дисципліни передбачає поєднання традиційних форм та інноваційних технологій.

- ✓ **Форми організації навчання:** лекція, лабораторна робота та захист її результатів, практичне заняття (у вигляді аналізу гематограм, коагулограм, ліпідогам, протеїнограм), індивідуальні науково-дослідні завдання, самостійна робота, консультація.
- ✓ **Методи навчання:** словесні (розповідь, пояснення, лекція), наочні (демонстрація, ілюстрація, спостереження), практичні (лабораторна

робота, практична робота), технології проблемного навчання (проблемні дискусії під час обговорення результатів робіт, що проводяться у формі діалогу), робота у групах (колективне обговорення отриманих результатів), інформаційно-комунікативні освітні технології (моделювання досліджуваних явищ), захист презентацій, розв'язання практичних кейсів.

Система контролю та оцінювання

Для контролю засвоєних знань проводяться усні та письмові опитування, проміжний тестовий контроль по захисту лабораторних та практичних робіт, захист результатів змодельованої експериментальної ситуації українською та іноземною мовами, тестування по кожному ЗМ.

Основними засобами оцінювання є:

- ✓ експериментальне виконання лабораторної роботи (заняття організовані у формі виконання лабораторних робіт, які розвивають навички біохімічного аналізу) та захист її результатів,
- ✓ практичні завдання (у вигляді розшифрування гематограм, коагулограм, ліпідогам, протеїнограм тощо),
- ✓ вирішення ситуативних задач, захист результатів змодельованої експериментальної ситуації українською та іноземною мовами,
- ✓ різнорівневі тестові завдання та розрахункові завдання.

Формами поточного контролю є усна, письмова (протокол лабораторної роботи, вирішення ситуативних задач) відповідь студента, захист результатів змодельованої експериментальної ситуації українською та іноземною мовами, комп'ютерне тестування.

Формою підсумкового контролю є іспит у вигляді підсумкового комп'ютерного тестування.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Для контролю засвоєних знань проводяться усні та письмові опитування, проміжний тестовий контроль по захисту лабораторних та практичних робіт, захист результатів змодельованої експериментальної ситуації українською та іноземною мовами, тестування по кожному ЗМ.

Іспит проводиться у формі тестового контролю.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт:

Кількість балів	Критерії
5	студент, використовуючи практичні навички біохімічних досліджень, свідомо виконує експериментальну частину роботи; проявляє високий ступінь усвідомлення програмного матеріалу і самостійність міркувань; аналізує, самостійно робить обґрунтовані висновки та вчасно здає

	протокол лабораторної роботи.
4	студент за інструкцією протоколу самостійно виконує роботу, чітко розуміє її суть, правильно оформлює таблиці протоколу, робить логічні висновки й узагальнення, вчасно здає протокол лабораторної роботи; достатньо глибоко володіє теоретичними поняттями, проте припускається помилок при відповіді на контрольні запитання
3	студент за протоколом з допомогою викладача старанно виконує лабораторну роботу, оформлює її, робить нечітко сформульовані висновки; застосовує більшість біохімічних понять, але допускає неточності в заповненні таблиць, розрахунках та відповідях на контрольні запитання
2	студент за протоколом з допомогою викладача виконує лабораторну роботу з неповним оформленням; відтворює матеріал на елементарному рівні та намагається сформулювати висновки
1	студент за протоколом з допомогою викладача фрагментарно виконує практичну роботу без належного оформлення; допускає значні неточності в спостереженнях та заповненні таблиць
0	студент не виконав лабораторну роботу

Критерії захисту студентом лабораторної роботи

Захист лабораторної роботи проходить у формі тестового випробування, що передбачає тестові завдання різного рівня складності з однією або кількома відповідями. Тести складаються із завдань різних форм: завдання, які охоплюють підготовку студентів до лабораторної роботи зі знання принципів експериментального дослідження, правил роботи з біохімічним обладнанням та ситуаційні задачі, оформлені відповідно до виконання лабораторної роботи.

Критерії оцінювання тестування

На поточному комп'ютерному тестуванні студент отримує по 20 різнорівневих завдань (з однією правильною відповіддю, з кількома правильними відповідями, завдання на відповідність тощо). Максимальну кількість балів за кожне завдання студент отримує в разі, якщо всі вказані відповіді правильні.

Критерії оцінювання виконання практичних робіт

(вирішення ситуативних задач, захист результатів змодельованої експериментально ситуації українською та іноземною мовами, використання інформаційних баз даних, інтернет-ресурсів для пошуку необхідної інформації, вміння встановити причинно-наслідкові зв'язки):

Кількість балів	Критерії
5	студент в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, а й додаткової літератури (підручників, навчальних посібників, журналів, інших періодичних видань тощо), в тому числі й під час захисту власних результатів змодельованої експериментальної ситуації; наводить власні аналітичні міркування; ґрунтовно опрацьовує всі завдання практичної роботи; надає змістовні відповіді на запитання; усвідомлено обирає форми, методи, засоби, прийоми досягнення поставленої навчальної мети; вільно розв'язує ситуаційні задачі різного рівня складності.
4	студент вміє встановити причинно-наслідкові зв'язки при розв'язанні ситуаційних завдань, захистів експериментальних результатів, але недостатньо володіє прийомами роботи з додатковими джерелами інформації та можливістю їх використання у практичній діяльності; розв'язує завдання в межах програми.
3	студент в основному самостійно вирішує поставлені перед ним практичні завдання із використанням базових теоретичних знань, але не вміє користуватися онлайн-програмами розрахунків практичних завдань
2	студент фрагментарно володіє матеріалом, надає неповні відповіді за запитання, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів, розв'язує прості типові задачі.
1	студент не володіє базовими поняттями, термінологією, не вміє самостійно розв'язувати ситуаційних завдань, але робить спроби з допомогою викладача розв'язати прості типові задачі
0	студент не виконав практичну роботу

Критерії оцінювання індивідуальних науково-дослідних завдань

Кількість балів	Критерії
5	Тема повністю розкрита, чітко сформульовані мета та завдання. Ґрунтовний і сучасний літературний огляд (з використанням міжнародних баз даних, рецензованих джерел). Відображення сучасного стану проблеми у функціональній біохімії, самостійні висновки. Правильне оформлення бібліографії.

	Робота логічно структурована, грамотно оформлена, захист (презентація) на високому рівні.
4	Тема розкрита в основному, мета і завдання сформульовані, але з окремими недоліками. Літературний огляд достатній, але використані переважно другорядні джерела. Висновки логічні, проте мало самостійності. Оформлення і презентація мають незначні недоліки.
3	Тема розкрита частково, мета і завдання нечіткі. Літературний огляд поверхневий, обмежене використання сучасних джерел. Висновки загальні, слабо аргументовані. Є суттєві недоліки у структурі, оформленні чи захисті.
2	Тема практично не розкрита, мета і завдання відсутні або сформульовані неправильно. Літературний огляд формальний, без аналізу. Висновки відсутні або не відповідають поставленим завданням. Робота погано структурована, численні помилки в оформленні та захисті.
1	Завдання фактично не виконано. Робота містить плагіат чи повністю скопійовані матеріали без авторської обробки. Тема не розкрита, мета і завдання відсутні. Немає результатів і висновків. Відсутній захист роботи.
0	студент не виконав індивідуальне завдання

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)				Кількість балів (екзаменаційне тестування)	Сумарна к-ть балів		
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3	100	250		
T1	T2	T3	T4			T5	T6
40	30	20	30			15	15

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

Максимальна кількість балів з дисципліни становить 250. Для того, щоб перевести ці результати в 100-бальну систему вводиться коефіцієнт перерахунку 2,5.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінювання результатів навчання проводиться за принципами модульно-рейтингової системи.

60 % від максимальної кількості балів відводиться на тестування по змістових модулях, 40 % – на підсумкове тестування на іспиті. На підсумковому тестуванні студент вирішує 40 тестових завдань (по 2,5 бали за кожне правильно виконане завдання)

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. Поясніть термін гематокрит.
2. Вкажіть кількісне співвідношення клітинних елементів і плазми крові.
3. Поясніть відмінності між плазмою та сироваткою крові.
4. Назвіть та охарактеризуйте основні фізико-хімічні показники крові.
5. Назвіть основні функції крові в організмі.
6. Назвіть хімічний склад плазми крові.
7. Наведіть характеристику білків плазми крові.
8. Назвіть основні функції білків плазми крові.
9. Охарактеризуйте С-реактивний білок як маркер запалення.
10. Поясніть терміни гіпер-, гіпо-, пара- та диспротеїнемії.
11. Наведіть характеристику ферментів плазми крові.
12. Охарактеризуйте небілкові азотисті речовини плазми крові.
13. Наведіть характеристику прооксидантно-антиоксидантної системи еритроцитів.
14. Охарактеризуйте основні етапи розпаду гема.
15. Поясніть основні шляхи метаболізму в еритроцитах.

16. Наведіть біохімічну характеристику гранулоцитів.
17. Наведіть біохімічну характеристику агранулоцитів.
18. Поясніть значення термінів «еритроцитоз» та «еритроцитопенія».
19. Де утворюються еритроцити, типи еритроцитів?
20. У чому біологічна доцільність дископодібної форми еритроцита?
21. Чи створює небезпеку для червонокрівців зміна трансмембранної орієнтації фосфоліпідів? Відповідь обґрунтуйте.
22. Поясніть функції еритроцитів.
23. Поясніть, що означає ШОЕ та назвіть фактори, що впливають на ШОЕ.
24. Вкажіть функції та нормальні величини вмісту гемоглобіну в крові.
25. Розкрийте особливості будови молекули гемоглобіну та особливості структури гема.
26. Який механізм перенесення кисню гемоглобіном?
27. Назвіть відомі Вам форми гемоглобіну.
28. У чому полягає осмотична резистентність еритроцитів?
29. Поясніть роль гемоглобіну у транспорті вуглекислого газу.
30. Наведіть характеристику жовчевих пігментів.
31. Розкрийте біохімічний механізм синтезу гема.
32. Назвіть особливості лейкоцитів.
33. Наведіть класифікацію лейкоцитів.
34. Наведіть характеристику та функції нейтрофілів.
35. Поясніть ефект «спалаху дихання» у нейтрофілів.
36. Наведіть біохімічну характеристику базофілів та еозинофілів.
37. Генез і функції моноцитів.
38. Охарактеризуйте лімфоцити та їхні основні функції.
39. Наведіть біохімічну характеристику тромбоцитів.
40. Поясніть біохімічний механізм глікозилювання гемоглобіну.
41. Доведіть об'єктивність тесту на глікозилюваний гемоглобін як маркера цукрового діабету.
42. Поясніть роль гаптоглобіну в обміні заліза.
43. Як і з якою метою утворюється комплекс гемоглобін-гаптоглобін?
44. Як відбувається деградація комплексу гемоглобін-гаптоглобін?
45. Що ви вкладаєте в поняття кислотно-основної рівноваги крові?
46. Поясніть значення термінів «ацидоз» і «алкалоз».
47. Назвіть основні буферні системи крові.
48. Поясніть функціонування бікарбонатної буферної системи крові.
49. Поясніть функціонування фосфатної буферної системи крові.
50. Поясніть функціонування гемоглобінової буферної системи крові.
51. Що являє собою система гемостазу?
52. Назвіть плазмові фактори зсідання крові.
53. Назвіть клітинні та тканинні фактори зсідання крові.
54. Як відбувався розвиток уявлень про механізми гемостазу?
55. Поясніть суть «каскадної» моделі зсідання крові.
56. Поясніть суть «клітинної» моделі зсідання крові.

57. Назвіть основні антикоагулянти.
58. Розкрийте механізм фібринолізу.
59. Як здійснюється регуляція зсідання крові та фібринолізу?
60. Який хімічний склад печінки?
61. Назвіть різновиди клітин печінки та їхні функції.
62. У чому полягає метаболічна функція печінки?
63. Поясніть біохімічну суть компенсаторної функції печінки.
64. Назвіть метаболічні зміни в печінці у фазу резорбції та пострезорбції.
65. У чому полягає депонуюча функція печінки?
66. У чому полягає детоксикаційна функція печінки?
67. Назвіть біохімічне підґрунтя, яке надає підстави вважати печінку гомеостатичним органом.
68. У чому полягає основна роль печінки в обміні вуглеводів?
69. У чому полягає біохімічна доцільність фосфорилування глюкози, яка надійшла в печінку з ворітної вени?
70. Які ферменти здійснюють фосфорилування глюкози в печінці та які особливості цього процесу?
71. До чого зводиться першочергова роль печінки в розщепленні глюкози?
72. У чому проявляється центральна роль глюкозо-6-фосфату в саморегуляції вуглеводного обміну?
73. Які сполуки виконують роль субстратів у процесі глюконеогенезу? Опишіть особливості обхідних шляхів синтезу ФЕП в залежності від того, яка сполука виступає в ролі субстрату глюконеогенезу.
74. У чому особливість глікогенолізу в печінці порівняно з аналогічним процесом у скелетних м'язах?
75. Поясніть, чому жирні кислоти в організмі ссавців не можуть перетворюватись на глюкозу.
76. Поясніть роль фруктозо-2,6-біфосфату в обміні вуглеводів.
77. Назвіть основні шляхи утилізації фруктози печінкою.
78. Назвіть основні шляхи утилізації галактози печінкою.
79. Який механізм впливу етанолу на обмін вуглеводів?
80. Поясніть механізм синтезу та функції холестеролу.
81. Поясніть утворення жовчевих кислот у печінці, їх роль та причини утворення жовчевих каменів.
82. Назвіть біохімічні фактори, які призводять до неалкогольного жирового переродження печінки.
83. Розкрийте біохімічний механізм алкогольного жирового переродження печінки.
84. Поясніть інтеграцію обміну ліпідів з обміном вуглеводів і білків у печінці.
85. Розкрийте біохімічну суть двох шляхів утворення гліцерол-3-фосфату в печінці.
86. Охарактеризуйте основні транспортні форми ліпідів, які синтезуються в печінці.
87. Наведіть характеристику хіломікронів.

88. У чому роль апопротеїнів у складі ліпопротеїнових транспортних комплексів?
89. Поясніть механізм утворення ЛДНГ у печінці.
90. За яких умов у печінці відбувається посилений синтез кетонових тіл?
91. Поясніть механізм синтезу кетонових тіл.
92. Поясніть шляхи утилізації кетонових тіл.
93. Назвіть лімітуючі фактори синтезу фосфоліпідів. Які наслідки для печінки несе в собі порушення синтезу фосфоліпідів?
94. Які шляхи метаболізму амінокислот у печінці вам відомі?
95. Поясніть суть участі печінки в обміні білків.
96. Поясніть біохімічну суть процесу трансамінування амінокислот у печінці.
97. Поясніть біохімічну суть процесу окислювального дезамінування в печінці.
98. Наведіть характеристику фермента глутаматдегідрогенази.
99. Поясніть біохімічні механізми токсичності аміаку.
100. Наведіть характеристику орнітинового циклу як основного шляху знешкодження аміаку в печінці.
101. Поясніть процес синтезу креатину та його біологічну роль.
102. Які речовини називають ксенобіотиками?
103. Яким шляхом відбувається знешкодження більшості ксенобіотиків у печінці?
104. Назвіть 2 основні фази біотрансформації у печінці.
105. Поясніть біохімічну суть першої фази біотрансформації.
106. Поясніть роль монооксигеназ у реакціях 1 фази біотрансформації.
107. Поясніть каталітичний цикл цитохрому P450.
108. Поясніть біохімічну суть реакцій кон'югації.
109. Назвіть основні реакції кон'югації. Які сполуки для цього використовуються?
110. Поясніть роль глутатіону та глутатіонтрансферази в процесах біотрансформації.
111. Як відбувається біотрансформація нормальних метаболітів?
112. Назвіть біохімічний маркер синдрому малої недостатності печінки та поясніть доцільність його визначення для діагностики даного порушення в печінці.
113. Назвіть динамічні тести, які використовують для оцінювання функціональної активності печінки.
114. Поясніть суть терміну «цитолітичний синдром».
115. Назвіть основні біохімічні критерії оцінки глибини пошкоджень гепатоцитів.
116. Які біохімічні маркери холестатичного синдрому?
117. Поясніть динаміку коефіцієнта де Рітіса в залежності від глибини ушкоджень клітин печінки.
118. Про що свідчить зростання активності ГГТ у сироватці крові?
119. Для чого використовують маркерні біохімічні показники?
120. Назвіть основні фактори, які сприяють розвитку жовчокам'яної хвороби.

121. Розкрийте біохімічні механізми формування жовчевих каменів.
122. Які біохімічні ознаки трьох стадій жовчокам'яної хвороби?
123. Які біохімічні показники можуть слугувати маркерами жовчокам'яної хвороби?
124. Наведіть визначення метаболічного синдрому.
125. Який взаємозв'язок між жовчокам'яною хворобою та розвитком метаболічного синдрому?
126. Які причини розвитку гепатостеатозу?
127. Вкажіть біохімічні відмінності між макро- та мікроемуліярними гепатостеатозами.
128. Поясніть значення панкреатитів у генезі метаболічного синдрому.
129. Поясніть, у чому полягає ендокринна функція панкреатичної залози.
130. Наведіть характеристику основних ферментів підшлункової залози.
131. У чому особливість ферментативного гідролізу ліпідів?
132. Наведіть характеристику різних форм амілази.
133. Якими біохімічними процесами індукується панкреатит?
134. Що являє собою С-пептид, його структура, походження?
135. Яка роль С-пептиду в діагностиці цукрового діабету?
136. Поясніть взаємозв'язок С-пептиду з інсуліном.
137. Поясніть механізм розвитку трофологічної недостатності при хронічному панкреатиті.
138. У чому полягає екскреторна функція нирок?
139. У чому суть клубочкової фільтрації?
140. Назвіть біохімічний склад первинної сечі.
141. Розкрийте біохімічний механізм фільтрації крові у порожнині клубочка нирки.
142. Які фактори визначають швидкість клубочкової фільтрації?
143. Що означає ефективний фільтраційний тиск?
144. Поясніть енергетику процесу ультрафільтрації.
145. Яким способом оцінюють фільтраційну здатність нирок?
146. Поясніть біохімічну суть реабсорбції.
147. Поясніть енергетику процесу реабсорбції.
148. У чому важливість реабсорбції іонів натрію?
149. Який механізм реабсорбції води?
150. У чому особливість реабсорбції глюкози?
151. Розкрийте біохімічну суть канальцевої вибіркової секреції.
152. Як відбувається секреція протонів?
153. Як здійснюється екскреція аміаку?
154. Поясніть гормональну регуляцію сечоутворення.
155. Назвіть основні функції нирок та розкрийте їх суть.
156. Які біохімічні компоненти входять до складу ультрафільтрату?
157. Що означає поняття фільтраційного кліренсу?
158. Які шляхи мембранного транспорту забезпечують реабсорбцію?

159. Наведіть конкретні приклади речовин, що реабсорбуються та вкажіть шляхи їх реабсорбції.
160. Вкажіть хімічний склад сечі.
161. У чому полягає гомеостатична функція нирок?
162. Яким чином реалізується гомеостатична функція нирок?
163. Наведіть характеристику гормонів мозкового шару наднирників.
164. Наведіть характеристику гормонів кори наднирників.
165. Поясніть процес синтезу стероїдних гормонів.
166. Поясніть організацію циркулюючої РААС.
167. Наведіть характеристику реніну як першої ланки РААС.
168. З'ясуйте взаємозв'язок РААС з калікреїн-кініновою системою.
169. Поясніть роль тканинних РААС.
170. Поясніть біологічний ефект альдостерону.
171. У чому полягає біологічний ефект ангіотензину II?
172. Назвіть особливості протікання глюконеогенезу в нирках.
173. Поясніть роль нирок в утворенні активної форми вітаміну D3 – 1,25-діоксихолекальциферолу та участь його у фосфатнокальцієвому обміні.
174. Яка роль нирок у регуляції еритропоезу?
175. Які метаболічні перетворення білків і пептидів відбуваються у нирках? Розкрийте особливості метаболічних процесів у нирках.
176. Як здійснюється регуляція метаболізму в нирках?
177. У чому проявляється системне порушення мінерального обміну за умов хронічної хвороби нирок?
178. Поясніть, що лежить в основі патогенезу ренальної остеодистрофії.
179. Поясніть біохімічний механізм розвитку гіперфосфатемії та гіпокальціємії за умов прогресуючої втрати маси нефронів.
180. Розкрийте біохімічну суть компенсаторних механізмів, які запускаються у відповідь на розвиток гіперфосфатемії.
181. Які біохімічні показники слід контролювати хворим на хронічну хворобу нирок?
182. Поясніть структурну організацію міоцитів.
183. Назвіть основні міофібрилярні білки.
184. Розкрийте функції тропоніну, тропоміозину, актиніну.
185. Наведіть біохімічну характеристику актину.
186. Наведіть біохімічну характеристику міозину.
187. Який з білків м'язів проявляє АТФазну активність, і коли це відбувається?
188. Яка роль актоміозину в процесі м'язового скорочення?
189. Назвіть основні білки саркоплазми.
190. Поясніть структурно-функціональну організацію молекули міоглобіну та його роль у кисневому забезпеченні м'язів.
191. У чому особливість міоглобіну міокарда?
192. Наведіть загальну характеристику білків строми.
193. Поясніть структурно-функціональну організацію колагену.
194. У чому особливість амінокислотної послідовності колагену?

195. Які метаболічні перетворення креатину в м'язах і у чому їх біологічне значення?
196. Назвіть основні безазотисті сполуки м'язів.
197. Поясніть механізм ініціації скорочення м'язового волокна.
198. Розкрийте молекулярний механізм участі кальцію у м'язовому скороченні.
199. Розкрийте молекулярні механізми активації АТФ-азних центрів міозинових голівок.
200. У чому особливості механізмів скорочення гладеньких м'язів?
201. Охарактеризуйте кальцій як вторинний клітинний месенджер.
202. Охарактеризуйте креатинфосфат як макроерг системи швидкого реагування у міоцитах.
203. Охарактеризуйте анаеробний гліколіз у м'язах, вкажіть його значення для роботи м'язів.
204. Яке значення окислювального фосфорилування для енергетичного забезпечення роботи м'язів?
205. Як співвідносяться креатинфосфокіназна система з системою анаеробного гліколізу та окислювального фосфорилування під час м'язової роботи?
206. Назвіть основні енергетичні субстрати під час м'язового скорочення у стані спокою, при помірному навантаженні та під час максимального навантаження.
207. У чому особливості катаболізму амінокислот у м'язах?
208. Розкрийте біохімічні особливості білих і червоних м'язових волокон.
209. Розкрийте біохімічні особливості міокарда.
210. Назвіть найспецифічніші біохімічні маркери інфаркту міокарда.
211. Які біохімічні маркери м'язових дистрофій вам відомі?
212. Які біохімічні зміни характерні для початкової стадії ішемії?
213. Розкрийте механізм розвитку лактатного ацидозу за умов ішемії серця.
214. Назвіть основні функції клітин кісткової тканини.
215. Який хімічний склад міжклітинної речовини кісткової тканини?
216. У чому особливості амінокислотного складу колагену?
217. Поясніть посттрансляційні модифікації колагену.
218. Поясніть роль вітаміну С у формуванні колагену.
219. Назвіть основні біохімічні маркери резорбції кісткової тканини.
220. Поясніть суть патології обміну кальцію.
221. Який мінеральний склад кістки?
222. Поясніть взаємозв'язок кальцієвого та фосфатного обмінів.
223. Поясніть біохімічні процеси, які забезпечують формування кістки.
224. Вкажіть фактори впливу на метаболізм кістки.
225. Назвіть біохімічні маркери резорбції кісткової тканини.
226. Що являють собою середні молекули?
227. Назвіть класифікацію середніх молекул.
228. Якими сполуками представлена основна маса молекул середньої маси?
229. У чому проявляється шкідливість дії пептидів – продуктів деградації фібрину?

230. Чому серце вважається ендокринною залозою

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>

Рекомендована література

Основна

1. Копильчук Г.П., Николайчук І.М. Функціональна біохімія. Біохімія крові та гомеостатичних органів: підручник. Чернівці: Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2025. 280 с. <https://archer.chnu.edu.ua/handle/123456789/12370>
2. Копильчук Г.П. Функціональна біохімія: підручник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т. 2018. 341 с.
3. Тарасенко Л.М., Григоренко В.К., Непорада К.С. Функціональна біохімія: підручник (видання друге) / За ред. Л. М. Тарасенко. Вінниця: Нова Книга, 2007. 384 с.
4. Функціональна біохімія: підручник / Н.О. Сибірна, Г.Я. Гачкова, І.В. Бродяк, К.А. Сибірна, М.Р. Хохла, М.В. Сабадашка; за ред. Н. О. Сибірної. Львів: ЛНУ ім. І. Франка. 2018. 643 с.
5. Newsholme E., Leech T. Functional Biochemistry in Health and Disease: 2nd edition. Publisher «Wiley». 2010. 560 p.

Допоміжна

1. Біохімічні показники в нормі і при патології / Л.І. Кобилінська, Т.І. Бондарчук, Х.М. Насадюк та ін. – 2-е видання. ВСВ Медицина. 2025. 415 с.
2. Harris J.R. Subcellular Biochemistry: Cholesterol Binding and Cholesterol Transport Proteins: Structure and Function in Health and Disease. Publisher «Springer». 2012. 632 p.
3. Conte F., van Buuringen N., Voermans N.C., Lefeber D.J. Galactose in human metabolism, glycosylation and congenital metabolic diseases: Time for a closer look. *Biochim Biophys Acta Gen Subj*. 2021 Aug; 1865(8):129898. doi: 10.1016/j.bbagen.2021.129898.
4. Hannou S.A., Haslam D.E., McKeown N.M., Herman M.A. Fructose metabolism and metabolic disease. *J Clin Invest*. 2018 Feb 1; 128(2):545-555. doi: 10.1172/JCI96702.
5. Kontush A., Lindahl M., Lhomme M., Calabresi L., Chapman M.J., Davidson W.S. Structure of HDL: particle subclasses and molecular components. *Handb Exp Pharmacol*. 2015; 224:3-51. doi: 10.1007/978-3-319-09665-0_1.

6. Wang Y., Yutuc E., Griffiths W.J. Cholesterol metabolism pathways - are the intermediates more important than the products? *FEBS J.* 2021 Jun; 288(12):3727-3745. doi: 10.1111/febs.15727.
7. Cigliola V., Allagnat F., Berchtold L.A., Lamprianou S., Haefliger J.A., Meda P. Role of Connexins and Pannexins in the Pancreas. *Pancreas.* 2015 Nov; 44(8):1234-44. doi: 10.1097/MPA.0000000000000378.
8. Sun Y., Lu X., Danser A.H.J. Megalin: a Novel Determinant of Renin-Angiotensin System Activity in the Kidney? *Curr Hypertens Rep.* 2020 Mar 14;22(4):30. doi: 10.1007/s11906-020-01037-1.

Інформаційні ресурси

1. Курс «Функціональна біохімія» в системі Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=1147>
2. Норми лабораторних досліджень: <https://www.dnk-lab.com.ua/uk/normi-biohimichnih-analiziv/>
3. Онлайн калькулятор розрахунку швидкості клубочкової фільтрації: <https://clincasequest.academy/glomerular-filtration-rate-calculator/>
4. Mandato C., Di Nuzzi A., Vajro P. Nutrition and Liver Disease. *Nutrients.* 2017;10(1):9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5793237/>
5. Gautheron J., Gores G.J., Rodrigues C.M.P. Lytic cell death in metabolic liver disease. *J Hepatol.* 2020 73(2):394-408. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7371520/>

Політика академічної доброчесності

Вимоги дисципліни

Активна участь під час обговорення в аудиторії, здобувачі вищої освіти мають детально розбиратися в матеріалі, ставити запитання, висловлювати свою точку зору, дискутувати. Під час дискусії важливі: повага до колег, толерантність до інших та їхнього досвіду, дотримання академічної доброчесності, сприйнятливість та неупередженість, здатність не погоджуватися з думкою, але шанувати особистість опонента/-ки, ретельна аргументація своєї думки та сміливість змінювати свою позицію під впливом доказів. Вітається творчий підхід у різних його проявах.

Використання гаджетів

Використання електронних гаджетів є основним і потужним інформаційним джерелом до вивчення курсу, адаптивним до сучасних вимог і сприяє входженню в сучасний європейський освітній простір. Гаджети забезпечують постійний зворотній зв'язок.

Політика щодо академічної доброчесності

Впродовж семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою застосовують презентаційні роботи з усною доповіддю та тестовий контроль. При виконанні різних форм робіт студенти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності. На перших заняттях проводяться інформаційні заходи щодо того, що саме вважати плагіатом та як коректно здійснювати дослідницько-науковий пошук.

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

- ✓ «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivets-koho-natsionalnoho-universytetu.pdf>
- ✓ «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahi>