

Міністерство охорони здоров'я України  
Полтавський державний медичний університет

Кафедра біологічної та біоорганічної хімії

**«УЗГОДЖЕНО»**

Гарантом освітньо-професійної  
програми «Біологія»

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

Головою вченої ради  
факультету медичного №2

## **СИЛАБУС**

### **ПРИКЛАДНА БІОХІМІЯ**

#### **Обов'язкова навчальна дисципліна**

рівень вищої освіти галузь знань спеціальність	другий (магістерський) рівень вищої освіти 09 «Біологія» 091 «Біологія та біохімія»
кваліфікація освітня	магістр з біології
освітньо-професійна програма форма навчання курс(и) та семестр(и) вивчення навчальної дисципліни	«Біологія» заочна II курс, III семестр

**«УХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри  
біологічної та біоорганічної хімії

Полтава – 2025

## ДАНІ ПРО ВИКЛАДАЧІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Прізвище, ім'я, по батькові викладача (викладачів), науковий ступінь, учене звання	Непорада Каріне Степанівна., д.мед.н., проф., Нетюхайло Лілія Григорівна., д.мед.н., проф., Білець Марина Володимирівна, к.б.н., доц., Микитенко А.О., к.мед.н., доц., Хміль Д.О., к.б.н., викладач
Профайл викладача (викладачів)	<a href="https://biohim.pdmu.edu.ua/team">https://biohim.pdmu.edu.ua/team</a>
Контактний телефон	0532 56-08-98
E-mail:	biohimiya@pdmu.edu.ua
Сторінка кафедри на сайті ПДМУ	<a href="https://biohim.pdmu.edu.ua">https://biohim.pdmu.edu.ua</a>

## ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Обсяг навчальної дисципліни

Кількість кредитів / годин – 4,0/120, із них:

Лекції (год.) – 6

Практичні (год.) – 10

Консультації - 8

Самостійна робота (год). – 96

Вид контролю - Підсумковий модульний контроль (ПМК).

## Політика навчальної дисципліни

Політика навчальної дисципліни «Прикладна біохімія» визначається системою вимог, на які викладачі кафедри звертають увагу здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни та ґрунтується на засадах академічної доброчесності. Перш за все, це вимоги стосовно правил поведінки: відвідування занять без запізнень, відключення телефонів під час проведення заняття, так як це відволікає від учбового процесу і не дає можливість об'єктивно оцінити студента. До практичних занять здобувачі вищої освіти повинні готуватись заздалегідь, під час заняття повинні проявляти активну участь в обговоренні теми, використовуючі отримані знання. Велика увага приділяється неприпустимості використання додаткових джерел інформації під час практичних занять, підсумкового модульного контролю або семестрового екзамену. Своєчасне відвідування занять без пропусків – запорука успішного засвоєння матеріалу з біологічної та біоорганічної хімії.

При організації освітнього процесу на кафедрі біологічної та біоорганічної хімії викладачі і здобувачі вищої освіти діють відповідно до:

Положення про організацію освітнього процесу в Полтавському державному медичному університеті.

Положення про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та співробітників Полтавського державного медичного університету.

Правил внутрішнього розпорядку для здобувачів вищої освіти Полтавського державного медичного університету.

Положення про організацію та методику проведення оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті.

Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти.

Порядок перезарахування дисциплін, визначення академічної різниці та порядок складання академічної різниці в ПДМУ визначено в «Положенні про порядок перезарахування навчальних дисциплін та визначення академічної різниці в Полтавському державному медичному університеті».

Положення про неформальну та інформальну освіту учасників освітнього процесу Полтавського державного медичного університету.

З вищевказаними документами можна ознайомитись на сторінці навчального відділу:

**НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ**  
(<https://www.pdmu.edu.ua/n-process/department-npr/normativni-dokumenty>)

### Опис навчальної дисципліни (анотація)

Навчальна дисципліна «Прикладна біохімія» викладається для здобувачів вищої освіти другого курсу протягом одного семестру. Дисципліна включає розділи: динамічна біохімія (обмін речовин та його регуляція), функціональна біохімія (особливості перетворення речовин в різних тканинах та органах).

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є хімічна природа речовин, які входять до складу організму людини та тварин, перетворення цих речовин, зв'язок цих перетворень із діяльністю органів та тканин, механізми регуляції цих процесів в нормі та патології.

**Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни (міждисциплінарні зв'язки):**

Прикладна біохімія як навчальна дисципліна:

**Пререквізити:** базується на вивченні здобувачами вищої клінічної анатомії людини та лабораторних тварин, біологічних мембран та основи внутрішньоклітинної сигналізації, методики і технології навчання біологічним дисциплінам у ЗВО, гістофізіології.

**Постреквізити:** а) закладає основи вивчення здобувачами вищої освіти патофізіології, успішно проводити науководослідну та передатестаційну практику, виконувати кваліфікаційну роботу, що передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами та формування умінь застосовувати знання з прикладної біохімії, насамперед біохімічних процесів, які мають місце в організмі здорової та хворої людини, в процесі подальшого навчання і професійної діяльності;

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни:**

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Прикладна біохімія» є вивчення біомолекул та молекулярної організації клітинних структур, загальних закономірностей ферментативного каталізу та біохімічної динаміки перетворення основних класів біомолекул (амінокислот, вуглеводів, ліпідів, нуклеотидів, порфіринів тощо), молекулярної біології та генетики інформаційних макромолекул (білків та нуклеїнових кислот), тобто молекулярних механізмів спадковості та реалізації генетичної інформації, гормональної регуляції метаболізму та біологічних функцій клітин, біохімії спеціальних фізіологічних функцій.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

оволодіння знаннями та навичками проводити біохімічні дослідження на виявлення нормальних та патологічних компонентів в біологічних рідинах. Аналізувати результати біохімічних досліджень для діагностики найпоширеніших захворювань людини.

Аналізувати біохімічні процеси обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів та систем організму людини.

Кінцевою метою є оволодіння знаннями про біохімічні властивості та обмін основних біомолекул в організмі людини та тварин в нормі та за умови патологій. Проведення біохімічних досліджень в біологічних рідинах та оцінювання результатів з інтерпретацією клініко-діагностичного значення.

## **1.3. Компетентності та результати навчання, формуванню яких сприяє дисципліна (інтегральна, загальні, спеціальні)**

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, дисципліна забезпечує набуття студентами *компетентностей*:

- *інтегральні*:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми у галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

- *загальні*:

Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

- *спеціальні (фахові, предметні)*:

Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та інноваційної діяльності.

Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.

### ***Програмні результати навчання:***

Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.

Здійснювати злагоджену роботу на результат у колективі з урахуванням суспільних, державних і виробничих інтересів.

Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.

Аналізувати та оцінювати вплив досягнень біології на розвиток суспільства.

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.

Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.

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.

Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності.

**Результати навчання для дисципліни:**

по завершенню вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні

**знати:**

- Значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.
- Біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини.
- Біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин, органів і систем організму людини та тварин.
- Функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах.
- Норми та зміни біохімічних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини.

**вміти:**

- Інтерпретувати особливості фізіологічного стану організму та розвитку патологічних процесів на основі лабораторних досліджень.
- Інтерпретувати біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини та принципи їх корекції.
- Пояснювати біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин, органів і систем організму людини.
- Аналізувати функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах.
- Аналізувати результати біохімічних досліджень та зміни біохімічних та ферментативних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших патологій людини
- Інтерпретувати значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.

**Тематичний план лекцій (із зазначенням основних питань, що розглядаються на лекції)**

№ зп	Назва теми	Кількість годин
<b>Модуль 1. Прикладна біохімія</b>		
1	<p><b>Фундаментальні закономірності обміну речовин. Спільні шляхи перетворень білків, вуглеводів, ліпідів.</b></p> <p>Метаболічні шляхи. Визначити поняття катаболічні, анаболічні та амфіболічні шляхи метаболізму. Екзергонічні та ендергонічні реакції. Три спільні стадії катаболізму біомолекул.</p> <p>Шляхи синтезу АТФ в клітинах: субстратне та окисне фосфорилування. Утворення АТФ в клітинах за анаеробних та аеробних умов. Переваги аеробного окислення поживних сполук.</p>	2

	<p>Реакції біологічного окислення: типи реакцій (дегідрогеназні, оксидазні, оксигеназні) та їх біологічне значення. Тканинне дихання.</p> <p>Молекулярні комплекси внутрішніх мембран мітохондрій: НАДН-коензим Q-редуктаза; сукцинат-коензим Q-редуктаза; коензим Q-цитохром с-редуктаза; цитохром с-оксидаза. Шляхи включення відновлювальних еквівалентів у дихальний ланцюг мітохондрій.</p> <p>Окисне фосфорилування.</p> <p>АТФ-синтетаза мітохондрій, будова та принципи функціонування. <math>F_0</math> та <math>F_1</math> субодиниці АТФ-синтетази, їх функціональне значення.</p> <p>Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування – молекулярний механізм генерації АТФ в процесі біологічного окислення.</p> <p>Електрохімічний градієнт протонів (<math>\Delta\mu_{H^+}</math>).</p> <p>Інгібітори транспорту електронів (ротенон, амітал, антимицин А, ціаніди, монооксид вуглецю) та роз'єднувачі окисного фосфорилування (2,4-динітрофенол, гормони щитовидної залози, вільні жирні кислоти), їх біомедичне значення.</p> <p>Порушення синтезу АТФ в умовах дії на організм людини патогенних факторів хімічного, біологічного та фізичного походження.</p>	
2	<p><b>Гормони: біохімічні та молекулярно-біологічні механізми дії.</b></p> <p>Гормони та інші біорегулятори у системі міжклітинної інтеграції функцій організму людини, їх хімічна природа, класи гормонів: білково-пептидні гормони; гормони - похідні амінокислот; гормони стероїдної природи; біорегулятори - похідні арахідонової кислоти.</p> <p>Синтез та секреція гормонів. Циклічність гормональної секреції в організмі людини.</p> <p>Циркуляторний транспорт гормонів. Мішені гормональної дії; типи реакцій клітин на дію гормонів. Рецептори гормонів: мембранні (іонотропні, метаботропні) та цитозольні рецептори. Біохімічні системи внутрішньоклітинної трансдукції гормональних сигналів. Молекулярно-клітинні механізми дії білково-пептидних гормонів та біогенних амінів.</p> <p>Каскадні системи передачі хімічного сигналу біорегулятора: рецептори → G-білки → вторинні посередники → протеїнкінази.</p>	2
3	<p><b>Функціональна біохімія. Біохімія крові.</b></p> <p>Білки плазми крові та їх клініко-біохімічна характеристика. Кількісна оцінка протеїнограми. Фізіологічні та біохімічні функції крові.</p> <p>Дихальна функція еритроцитів. Гемоглобін: структура, властивості, механізми участі в транспорті кисню та діоксиду вуглецю. Варіанти гемоглобінів людини; молекулярні порушення будови гемоглобінів (гемоглобінози) - гемоглобінопатії, таласемії.</p> <p>Кислотно-основний стан організму людини. Механізми регуляції та підтримки кислотно-основного стану: буферні системи крові, функція легень і нирок.</p>	2
	<b>Разом</b>	<b>6</b>

**Тематичний план семінарських занять за модулями і змістовими модулями із зазначенням основних питань, що розглядаються на семінарському занятті**

Навчальною програмою не передбачені

**Тематичний план практичних занять за модулями і змістовими модулями із зазначенням основних питань, що розглядаються на практичному занятті**

№ зп	Назва теми	Кількість годин
<b>Модуль 1. Прикладна біохімія</b>		
1	<p><b>Ферменти. Фізико-хімічні властивості ферментів.</b></p> <p>Ферменти як біологічні каталізатори реакцій обміну речовин. Будова ферментних білків. Прості і складні ферменти. Апофермент, кофактор.</p>	2

	<p>Олігомерні білки-ферменти, мультиензимні комплекси. Мембрано-асоційовані ферменти.</p> <p>Фізико-хімічні властивості ферментів. Електрохімічні властивості, розчинність. Залежність швидкості реакцій від рН та температури.</p> <p>Специфічність дії ферментів. Механізми дії ферментів.</p> <p>Термодинамічні закономірності ферментативного каталізу. Активні центри ферментів. Відмінності будови активних центрів у простих та складних ферментів.</p> <p>Ферментативне перетворення субстратів за каталітичної дії ферменту на прикладі дії хімотрипсину. Послідовність етапів каталітичного процесу. Кінетика ферментативних реакцій. Залежність швидкості реакцій від концентрації ферменту, субстрату.</p>	
2	<p><b>Метаболізм вуглеводів.</b></p> <p>Вуглеводи: визначення, класифікація, властивості, біологічна роль вуглеводів. Метаболічні шляхи перетворення глюкози.</p> <p>Загальна характеристика анаеробного та аеробного окислення глюкози.</p> <p>Структура глікогену та його біологічна роль. Синтез глікогену та його порушення.</p> <p>Катаболізм глікогену. Різниця розпаду глікогену в печінці та м'язах.</p> <p>Пентозофосфатний шлях (ПФШ) обміну глюкози. Біологічне значення та особливості функціонування пентозофосфатного шляху в різних тканинах.</p> <p>Метаболізм фруктози. Метаболізм галактози.</p>	2
3	<p><b>Метаболізм ліпідів.</b></p> <p>Ліпіди: визначення, властивості, класифікація, біологічна роль ліпідів.</p> <p>Біологічні функції головних класів ліпідів: енергетична, структурна, регуляторна.</p> <p>Потреба організму людини в ліпідах. Необхідність в ліпідах рослинного походження.</p> <p>Загальна характеристика перетравлення ліпідів. Ферменти, біохімічні механізми перетравлення ліпідів в окремих відділах травного тракту.</p> <p>Склад жовчі. Біохімічні механізми розвитку жовчокам'яної хвороби.</p> <p>Біохімічні зміни обміну ліпідів при порушеннях функції шлунка і кишечника та їх клініко-біохімічна діагностика.</p> <p>Катаболізм триацилгліцеролів (ліполіз) в адипоцитах: послідовність реакцій, загальне рівняння, механізми регуляції активності ферментів. Нейрогуморальна регуляція ліполізу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну.</p> <p>Біосинтез триацилгліцеролів (ліпідогенез). Жирове депо людини: адипоцити та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі. Основи патохімії ожиріння.</p> <p>Окиснення вищих жирних кислот (<math>\beta</math>-окислення).</p> <p>Енергетика <math>\beta</math>-окислення жирних кислот.</p> <p>Схема реакцій синтезу холестеролу. Ключова реакція біосинтезу. Регуляція синтезу холестеролу. Шляхи біотрансформації холестеролу.</p> <p>Механізми розвитку атеросклерозу.</p>	2
4	<p><b>Метаболізм амінокислот.</b></p> <p>Добова потреба білку. Критерії повноцінності білків. Поняття: азотиста рівновага, позитивний і негативний азотистий баланс, коефіцієнт білкового зношування. Роль вивчення їх для обґрунтування норм білкового харчування. З розрахунку яких умов були встановлені норми білкового харчування? Розрахувати власний баланс азоту.</p> <p>Хімічний склад шлункового соку в нормі та при патологіях. Біологічна роль хлористоводневої кислоти. Нормальні величини кислотності шлункового соку,</p>	2

	"дебіт-годину" вільної HCl, принципи їх визначення. Патологічні зміни кислотності шлункового соку: гіпо- і гіперхлоргідрія, ахлоргідрія, ахілія. Доцільність та механізм активації проферментів ШКТ. Особливості порожнинного та мембранного травлення білків в кишечнику. Протеолітичні ферменти кишкового соку. Всмоктування амінокислот. Загальні шляхи перетворення амінокислот (дезамінування, трансамінування, декарбоксілювання).	
5.	<b>Підсумковий модульний контроль.</b>	2
	<b>Разом</b>	<b>10</b>

### Самостійна робота

№ зп		К-ть год.
<b>Модуль 1. Прикладна біохімія.</b>		
1.	Підготовка до лекцій, практичних занять - теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок	42
2.	Підготовка до підсумкового модульного контролю	6
3.	Опрацювання тем, що не входять до плану аудиторних занять із зазначенням основних питань, що повинні бути вивчені:	48
1.	<b>Регуляція ферментативних процесів.</b> Регуляція ферментативних процесів. Регуляція активності ферментів шляхом зміни каталітичної активності ферменту: а) алостерична регуляція активності ферментів; б) ковалентна модифікація ферментів; в) активація ферментів шляхом обмеженого протеолізу; г) дія регуляторних білків-ефекторів (кальмодуліну, протеїназ, протеїназних інгібіторів, циклічних нуклеотидів). Регуляція активності ферментів шляхом зміни кількості ферменту. Інгібітори, активатори ферментів. Зворотне і незворотне інгібування ферментів. Фізіологічно активні сполуки та ксенобіотики як зворотні (конкурентні та неконкурентні) та незворотні інгібітори ферментів. Ізоферменти – множинні молекулярні форми білків.	2
2.	<b>Медична ензимологія.</b> Медична ензимодіагностика. Сучасні аспекти ензимодіагностики: клітинні, секреторні та екскреторні ферменти. Ізоферменти в ензимодіагностиці, тканинна специфічність розподілу ферментів. Зміна активності ферментів плазми та сироватки крові як діагностичні показники розвитку патологічних процесів в організмі. Застосування ензимодіагностики в кардіології, гепатології, нефрології, урології, онкології, пульмонології, ортопедії, тощо (приклади). Ензимопатологія. Порушення перебігу ферментативних процесів: спадкові та набуті ензимопатії. Вроджені вади метаболізму та їх клініко-лабораторне дослідження. Ензимотерапія в медичній практиці. Використання ферментів в якості лікарських засобів. Фармакологічне застосування ферментів шлунково-кишкового тракту; згортальної та фібринолітичної системи крові, калікреїн-кінінової та ренін-ангіотензинової систем. Застосування інгібіторів ферментів в медицині.	2

3.	<p><b>Дослідження ролі кофакторів та коферментних вітамінів у каталітичній активності ферментів.</b></p> <p>Кoferменти. Будова і властивості коферментів. Будова і властивості коферментів.</p> <p>Класифікація коферментів за хімічною природою.</p> <p>Класифікація коферментів за типом реакції, яка каталізується:</p> <p>а) коферменти, що є переносниками атомів водню та електронів;</p> <p>б) коферменти, що є переносниками хімічних груп;</p> <p>в) коферменти синтезу, ізомеризації та розщеплення вуглець-вуглецевих зв'язків. Характеристика та властивості коферментних форм вітамінів В<sub>2</sub>, РР, В<sub>6</sub>.</p> <p>Кофермент ацилювання (коензим-А) – похідний пантотенової кислоти. Біологічні властивості вітаміну В<sub>3</sub>, механізм дії.</p> <p>Коферменти – похідні фолієвої кислоти. Вітамін В<sub>c</sub> (фолієва кислота): біологічні властивості, механізм дії.</p> <p>Ліпоева кислота: кофермент у реакціях окислювального декарбоксілювання кетокислот та аеробного окислення глюкози.</p> <p>Кофермент тіаміндифосфат. Вітамін В<sub>1</sub> (тіамін): будова, біологічні властивості, механізм дії. Кофермент карбоксибіотин. Вітамін Н (біотин): біологічні властивості, механізм дії.</p> <p>Коферменти – похідні вітаміну В<sub>12</sub>. Вітамін В<sub>12</sub> (кобаламін): біологічні властивості, механізм дії.</p>	2
4.	<p><b>Біохімія вуглеводів. Перетравлення вуглеводів. Головні метаболічні шляхи глюкози.</b></p> <p>Добова потреба у вугливодах. Критерії повноцінності вуглеводів.</p> <p>Перетравлення вуглеводів. Ферменти порожнинного та мембранного травлення вуглеводів. Особливості всмоктування моносахаридів. Порушення травлення та засвоєння вуглеводів.</p>	2
5.	<p><b>Дослідження механізмів метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів та їх порушення.</b></p> <p>Гормони-регулятори обміну глюкози, ефекти та механізми впливу на рівень глюкози. Глюкоземія: нормальний стан та його порушення. Цукровий діабет: інсулінзалежний тип I та інсуліннезалежний тип II.</p>	2
6.	<p><b>Біохімія ліпідів. Перетравлення ліпідів. Шляхи метаболізму триацилгліцеролів, вищих жирних кислот, складних ліпідів, холестеролу.</b></p> <p>Потреба організму людини в ліпідах.</p> <p>Загальна характеристика перетравлення ліпідів. Ферменти, біохімічні механізми перетравлення ліпідів в окремих відділах травного тракту.</p> <p>Склад жовчі. Біохімічні механізми розвитку жовчокам'яної хвороби.</p> <p>Біохімічні зміни обміну ліпідів при порушеннях функції шлунка і кишечника та їх клініко-біохімічна діагностика.</p> <p>Порушення секреторної функції підшлункової залози при гострому та хронічному панкреатитах, їх клініко-біохімічна характеристика.</p> <p>Види стеаторей: панкреатична стеаторея (дефіцит панкреатичної ліпази при панкреатитах), гепатогенна стеаторея (дефіцит жовчі в кишечнику), ентерогенна стеаторея (інгібування ферментів ліполізу та ресинтезу триацилгліцеролів у кишечнику).</p>	2
7.	<p><b>Транспортні форми ліпідів.</b></p> <p>Біологічні функції головних класів ліпідів: енергетична, структурна, регуляторна.</p> <p>Фізико-хімічні властивості ліпідів.</p>	2

	<p>Класи ліпопротеїнів плазми крові, їх значення. Класи апопротеїнів. Утворення транспортних форм ліпопротеїнів крові. Кількісні та якісні зміни ліпопротеїнів крові при їхній циркуляції в крові та клітинах. Клініко-біохімічна характеристика первинних і вторинних ліпопротеїнемій за класифікацією ВООЗ. Принципи лабораторної діагностики дисліпопротеїнемій.</p>	
8.	<p><b>Дослідження порушень ліпідного обміну: стеаторея, атеросклероз, ожиріння.</b> Катаболізм триацилгліцеролів та біосинтез в адипоцитах жирової тканини. Нейрогуморальна регуліція ліполізу та ліпідогенезу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну. Адипоцити жирової тканини та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі. Патохімія ожиріння. Біологічна роль складних ліпідів. Біосинтез фосфатидилхоліну. Які ліпотропні фактори (незамінні компоненти їжі) необхідні для синтезу фосфатидилхоліну? Механізми розвитку атеросклерозу. Механізми розвитку ожиріння. Порушення ліпідного обміну при цукровому діабеті (макроангіопатії, кетоз), механізми їх розвитку. Стеаторея, механізм розвитку.</p>	2
9.	<p><b>Дослідження загальних та специфічних перетворень амінокислот. Процеси детоксикації аміаку, біосинтез сечовини.</b> Пул вільних амінокислот в організмі. Трансамінування амінокислот: реакції та їх біохімічне значення. Механізм дії амінотрансфераз. Пряме та непряме дезамінування вільних L-амінокислот у тканинах. Декарбоксілювання L-амінокислот в організмі людини. Фізіологічне значення утворених продуктів. Окислення біогенних амінів. Утворення аміаку та процеси термінового знешкодження його в організмі. Біосинтез сечовини. Клінічне значення дослідження сечовини в крові і сечі. Біологічна роль креатин-фосфату. Біосинтез креатину. Попередники біосинтезу креатину. Особливості другого етапу біосинтезу креатину – трансметиловання глікоціаміну (гуанідинацетату). Джерела СН<sub>3</sub>-груп. Реакція фосфорилування креатину. Клініко-біохімічне значення порушень обміну креатину. Глутатіон. Порфірини: структура, біологічна роль. Реакції біосинтезу протопорфірину IX; утворення гемму. Регуляція синтезу порфіринів. Спадкові порушення обміну порфіринів (ензимопатії): еритропоетична порфірія, печенкові порфірії, неврологічні порушення, фотодерматити.</p>	2
10.	<p><b>Дослідження біосинтезу та катаболізму пуринових та піримідинових нуклеотидів. Визначення кінцевих продуктів їх обміну.</b> Біосинтез пуринових нуклеотидів. Біосинтез піримідинових нуклеотидів. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Катаболізм пуринових та піримідинових нуклеотидів. Спадкові порушення обміну сечової кислоти. Клініко-біохімічна характеристика гіперурекемії; подагри; синдрому Леше-Ніхана.</p>	2
11.	<p><b>Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії гормонів білково-пептидної природи на клітини-мішені. Гормони гіпоталамусу та гіпофізу.</b> Циклічність гормональної секреції в організмі людини.</p>	2

	<p>Циркуляторний транспорт гормонів.</p> <p>Мішені гормональної дії: типи реакцій клітин на дію гормонів. Рецептори гормонів: мембранні (іонотропні, метаботропні) та цитозольні рецептори.</p> <p>Біохімічні системи внутрішньоклітинної трансдукції гормональних сигналів.</p> <p>Класифікація гормонів білково-пептидної природи.</p> <p>Молекулярно-клітинні механізми дії білково-пептидних гормонів. Каскадні системи передачі хімічного сигналу біорегулятора: рецептори → G-білки → вторинні посередники → протеїнкінази.</p> <p>Месенджерні функції циклічних нуклеотидів, системи <math>Ca^{2+}</math>/кальмодулін, фосфоінозитидів. Серинові, треонінові та тирозинові протеїнкінази і ефекторні функції клітин.</p> <p>Гормони гіпоталамо-гіпофізарної системи. Ліберини та статини гіпоталамуса.</p> <p>Гормони передньої частки гіпофіза.</p> <p>Група “гормон росту” (соматотропін) – пролактин – хоріонічний соматоматотропін, патологічні процеси, пов’язані з порушенням функцій СТГ, соматомединів, пролактину.</p> <p>Група глікопротеїнів – тропних гормонів гіпофіза (тіреотропін, гонадотропін – ФСГ, ЛГ, хоріонічний гонадотропін).</p> <p>Сімейство проопіомеланокортину (ПОМК) – продукти процесингу ПОМК (адренкортикотропін, ліпотропін, ендорфіни).</p> <p>Гормони задньої частки гіпофіза. Вазопресин (антидіуретичний гормон); патологія пов’язана з порушенням продукції АДГ. Окситоцин.</p>	
12.	<p><b>Біохімія стероїдних гормонів.</b></p> <p>Хімічна природа та механізм дії стероїдних гормонів на клітини-мішені.</p> <p>Механізм дії глюкокортикоїдів та мінералокортикоїдів на обмін речовин. Гіпер- і гіпофункція коркового шару наднирників. Статеві гормони. Гормони кори надниркових залоз при стресорних реакціях. Методи біохімічної діагностики функції коркового шару наднирників та статевих залоз.</p>	2
13.	<p><b>Тиреоїдні гормони.</b></p> <p>Структура та біосинтез тиреоїдних гормонів. Написати їх структурні формули.</p> <p>Пояснити молекулярно-клітинні механізми дії тиреоїдних гормонів.</p> <p>Біологічні ефекти <math>T_3</math> та <math>T_4</math>.</p> <p>Патологія щитовидної залози, особливості порушень метаболічних процесів за умов гіпер- та гіпотиреозу.</p>	2
14.	<p><b>Гормони підшлункової залози та шлунково-кишкового тракту.</b></p> <p>Інсулін – будова, біосинтез та секреція. Вплив інсуліну на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків.</p> <p>Рістстимулюючі ефекти інсуліну; фактори росту та онкобілки. Глюкагон – будова, механізм дії. Вплив глюкагону на обмін речовин.</p> <p>Порушення обміну речовин при цукровому діабеті.</p> <p>Біохімічна діагностика захворювань підшлункової залози.</p> <p>Гастрин – будова, біологічні функції..</p> <p>Холецистокінін – будова, фізіологічні ефекти.</p> <p>Секретин – будова, властивості.</p>	2
15.	<p><b>Дослідженні функціональної ролі жиророзчинних вітамінів у метаболізмі та реалізації клітинних функцій.</b></p> <p>Класифікація вітамінів. Екзогенні та ендогенні гіпо- та авітамінози. Використання вітамінних препаратів у профілактиці та лікуванні захворювань.</p> <p>Вітаміни як компоненти харчування людини.</p> <p>Біохімічні механізми участі в метаболізмі жиророзчинних вітамінів А, Е, К, F, D.</p> <p>Біохімічні прояви недостатності вітамінів А, D, Е, К.</p> <p>Біохімічні прояви гіпервітамінозів.</p>	2

	Механізм антиоксидантної дії вітамінів. Поняття про фізіологічну антиоксидантну систему.	
16.	<b>Дослідження білків плазми крові.</b> Білки плазми крові та їх клініко-біохімічна характеристика. Компоненти системи неспецифічної резистентності та тестові білки „гострої фази” (БГФ) запальних процесів. Ферменти плазми крові та їх значення в ензимодіагностиці захворювань внутрішніх органів. Калікреїн-кінінова система (ККС).	2
17.	<b>Дослідження кислотно-основного стану крові та дихальної функції еритроцитів. Патологічні форми гемоглобінів.</b> Гемоглобін: структура, властивості. Механізм участі гемоглобіну в транспорті кисню та діоксиду вуглецю. Варіанти гемоглобінів людини; молекулярні порушення будови гемоглобінів – гемоглобінопатії, таласемії. Кислотно-основний стан організму людини. Порушення кислотно-основного стану. Головні типи гіпоксії. Норма залишкового азоту в сироватці крові. Клінічне значення його визначення.	2
18.	<b>Дослідження азотистого обміну та небілкових азотовмісних компонентів крові – кінцевих продуктів катаболізму гему.</b> Склад залишкового азоту. Походження, норми та клінічне значення визначення: сечовини, аміаку, сечової кислоти, креатину, креатиніну, індикану, амінокислот, білірубіну. Вкажіть причини ретенційної та продукційної азотемії, їх зв'язок з окремими формами патології органів і систем. Які особливості складу залишкового азоту характерні для різних видів азотемії? Схема катаболізму гемоглобіну та гему. Будова жовчних пігментів. Норми вмісту в сироватці крові, сечі, калі. Клінічне значення визначення жовчних пігментів.	2
19.	<b>Біохімія печінки.</b> Вуглеводна (глікогенна) функція печінки. Білоксинтезуюча, сечовиноутворювальна, функція печінки. Біохімічні механізми розвитку печінкової енцефалопатії. Роль печінки в регуляції ліпідного складу крові. Жовчо-утворювальна функція печінки. Біохімічний склад жовчі. Зміни біохімічних показників при гострому гепатиті, викликаному вірусами чи алкогольною інтоксикацією, їх діагностична оцінка. Зміни біохімічних показників при хронічному гепатиті, цирозі, жовчокам'яній хворобі, дискінезії та холециститі, їх діагностична оцінка. Зв'язок порушень в екскреторній функції печінки з порушеннями процесів травлення в кишечнику, діагностика цих порушень. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Катаболізм гемоглобіну. Патобіохімія жовтяниць	4
20.	<b>Біохімія нирок.</b> Біологічна роль нирок. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок. Обмін речовин в нирках. Хімічний склад сечі в нормі. Клінічне значення аналізу сечі. Біохімічний склад сечі людини за умов патологічних процесів. Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі. Біохімічна характеристика ниркового кліренсу та ниркового порогу, їх діагностичне значення. Клініко-біохімічні зміни при гломерулонефриті, амілоїдозі, пієлонефриті, гострій нирковій недостатності.	2

	Діагностика хронічної ниркової недостатності. Характеристика умов утворення і нирках каменів, їх хімічний склад та заходи профілактики.	
21.	<b>Біохімія м'язової тканини.</b> Ультраструктура та біохімічний склад міоцитів. Молекулярні механізми м'язового скорочення: сучасні уявлення про взаємодію м'язових філаментів. Клітинна організація та особливості м'язової тканини серця. Ушкодження серця при деяких захворюваннях. Порушення обміну речовин коронарних судин та серцевого м'язу при його гострому інфаркті. Патобіохімія гіпертонічної хвороби та інших захворювань.	2
22.	<b>Біохімія сполучної тканини.</b> Загальна характеристика морфології та біохімічного складу сполучної тканини. Біосинтез колагену. Розподіл різних глікозаміногліканів в органах і тканинах людини. Патобіохімія сполучної тканини. Хімічний склад і метаболізм кісткової тканини. Гормональна регуляція обміну кісткової тканини. Біохімічні тести в діагностиці захворювань кісткової тканини. Поняття про остеопороз і остеомаляцію.	2
23.	<b>Біохімія нервової тканини.</b> Особливості біохімічного складу та метаболізму нервової системи. Хімічний склад головного мозку. Енергетичний обмін в головному мозку. Нейромедіатори і рецептори нейромедіаторів та фізіологічно активних сполук.	2
	Разом	<b>96</b>

### Консультації до підсумкового модульного контролю – 8 годин

#### Перелік теоретичних питань для підготовки до підсумкового модульного контролю.

1. Ферменти: визначення; властивості ферментів як біологічних каталізаторів. Класифікація та номенклатура ферментів, характеристика окремих класів ферментів.
2. Будова та механізми дії ферментів. Активний та алостеричний (регуляторний) центри.
3. Кофактори та коферменти. Будова та властивості коферментів; вітаміни як попередники в біосинтезі коферментів. Коферменти: типи реакцій, які каталізують окремі класи коферментів.
4. Механізми дії та кінетика ферментативних реакцій: залежність швидкості реакції від концентрації субстрату, рН та температури. Активатори та інгібітори ферментів: приклади та механізми дії. Типи інгібування ферментів: зворотне (конкурентне, неконкурентне) та незворотне інгібування.
5. Регуляція ферментативних процесів. Шляхи та механізми регуляції: алостеричні ферменти; ковалентна модифікація ферментів.
6. Обмін речовин (метаболізм) – загальні закономірності протікання катаболічних та анаболічних процесів. Спільні стадії внутрішньоклітинного катаболізму біомолекул: білків, вуглеводів, ліпідів.
7. Цикл трикарбонових кислот. Локалізація, послідовність ферментативних реакцій, значення в обміні речовин. Енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот. Фізіологічне значення реакцій ЦТК.
8. Тканинне дихання. Ферменти біологічного окислення в мітохондріях: піридин-, флавін-залежні дегідрогенази, цитохроми.
9. Анаеробне окислення глюкози. Послідовність реакцій та ферменти гліколізу. Аеробне окислення глюкози. Етапи перетворення глюкози до CO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>O.
10. Окислювальне декарбоксілювання пірувату. Ферменти, коферменти та послідовність реакцій в мультиферментному комплексі.

11. Фосфоролітичний шлях розщеплення глікогену в печінці та м'язах. Регуляція активності глікогенфосфорилази.
12. Біосинтез глікогену: ферментативні реакції, фізіологічне значення. Регуляція активності глікогенсинтази.
13. Глюкоза крові (глюкоземія): нормоглікемія, гіпо- та гіперглікемії, глюкозурія. Цукровий діабет – патологія обміну глюкози.
14. Гормональна регуляція концентрації та обміну глюкози крові.
15. Пентозофосфатний шлях окислення глюкози: схема процесу та біологічне значення.
16. Метаболічні шляхи перетворення фруктози та галактози; спадкові ензимопатії їх обміну.
17. Катаболізм триацилгліцеролів в адипоцитах жирової тканини: послідовність реакцій, механізми регуляції активності тригліцеридліпази. Нейрогуморальна регуляція ліполізу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну).
18. Реакції окислення жирних кислот ( $\beta$ -окислення); роль карнітину в транспорті жирних кислот в мітохондрії.
19. Кетоніві тіла. Реакції біосинтезу та утилізації кетонових тіл, фізіологічне значення. Порушення обміну кетонових тіл за умов патології (цукровий діабет, голодування).
20. Біосинтез вищих жирних кислот: реакції біосинтезу насичених жирних кислот (пальмітату) та регуляція процесу. Біосинтез моно- та поліненасичених жирних кислот в організмі людини.
21. Біосинтез триацилгліцеролів та фосфогліцеридів.
22. Біосинтез холестеролу: схема реакцій, регуляція синтезу холестеролу.
23. Шляхи біотрансформації холестерину: етерифікація; утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну D<sub>3</sub>.
24. Ліпопротеїни плазми крові: ліпідний та білковий (апопротеїни) склад. Гіперліпопротеїнемії.
25. Патології ліпідного обміну: атеросклероз, ожиріння, цукровий діабет.
26. Трансамінування амінокислот: реакції та їх біохімічне значення, механізми дії амінотрансфераз.
27. Пряме та непряме дезамінування вільних L-амінокислот в тканинах.
28. Декарбоксілювання L-амінокислот в організмі людини. Фізіологічне значення утворених продуктів. Окислення біогенних амінів.
29. Шляхи утворення та знешкодження аміаку в організмі. Біосинтез сечовини: послідовність ферментних реакцій біосинтезу, генетичні аномалії ферментів циклу сечовини.
30. Загальні шляхи метаболізму вуглецевих скелетів амінокислот в організмі людини. Глюкогенні та кетогенні амінокислоти.
31. Біосинтез та біологічна роль креатину і креатинфосфату.
32. Глутатіон: будова, біосинтез та біологічні функції глутатіону
33. Спеціалізовані шляхи метаболізму циклічних амінокислот – фенілаланіну, та тирозину. Спадкові ензимопатії обміну циклічних амінокислот – фенілаланіну та тирозину.
34. Гормони: загальна характеристика; роль гормонів та інших біорегуляторів у системі міжклітинної інтеграції функцій організму людини. Класифікація гормонів та біорегуляторів: відповідність структури та механізмів дії гормонів.
35. Молекулярно-клітинні механізми дії стероїдних та тиреоїдних гормонів.
36. Гормони гіпоталамуса – ліберини та статини.
37. Гормони передньої частки гіпофіза: соматотропін (СТГ), пролактин. патологічні процеси, пов'язані з порушенням функції цих гормонів.
38. Гормони задньої частки гіпофіза. Вазопресин та окситоцин: будова, біологічні функції.
39. Інсулін: будова, біосинтез та секреція; вплив на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків. Рістстимулюючі ефекти інсуліну.
40. Глюкагон: регуляція обміну вуглеводів та ліпідів.
41. Тиреоїдні гормони: структура, біологічні ефекти T<sub>4</sub> та T<sub>3</sub>. Порушення метаболічних процесів при гіпо- та гіпертиреозі.

42. Катехоламіни (адреналін, норадреналін, дофамін): будова, біосинтез, фізіологічні ефекти, біохімічні механізми дії.
43. Стероїдні гормони кори наднирників (C<sub>21</sub>-стероїди) – глюкокортикоїди та мінералокортикоїди; будова, властивості.
44. Жіночі статеві гормони: естрогени, прогестерон. Фізіологічні та біохімічні ефекти; зв'язок з фазами овуляційного циклу.
45. Чоловічі статеві гормони (C<sub>19</sub>-стероїди). Фізіологічні та біохімічні ефекти андрогенів; регуляція синтезу та секреції.
46. Біохімія харчування людини: компоненти та поживні сполуки нормального харчування; біологічна цінність окремих нутрієнтів.
47. Механізми перетворення поживних речовин (білків, вуглеводів, ліпідів) у травному тракті. Ферменти шлунка і кишечника.
48. Біохімічні та фізіологічні функції крові в організмі людини. Дихальна функція еритроцитів.
49. Гемоглобін: механізми участі в транспорті кисню та діоксиду вуглецю. Варіанти та патологічні форми гемоглобінів людини.
50. Біохімічний склад крові людини. Білки плазми крові та їх клініко-біохімічна характеристика.
51. Біохімічні функції печінки: вуглеводна, білоксинтезуюча, сечовино-утворювальна, жовчоутворювальна, регуляція ліпідного складу крові.
52. Детоксикаційна функція печінки; типи реакцій біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів.
53. Роль нирок в регуляції об'єму, електролітного складу та рН рідин організму. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок.
54. Біохімічний склад м'язів. Білки міофібрил: міозин, актин, тропоміозин, тропонін.
55. Молекулярні механізми м'язового скорочення. Роль іонів Ca<sup>2+</sup> в регуляції скорочення та розслаблення м'язів.
56. Біоенергетика м'язової тканини; джерела АТФ; роль креатинфосфату в забезпеченні енергії м'язового скорочення.
57. Біохімія нервової системи: особливості біохімічного складу та метаболізму головного мозку.
58. Енергетичний обмін в головному мозку людини. Значення аеробного окислення глюкози; зміни в умовах фізіологічного сну та наркозу.
59. Біохімія нейромедіаторів; рецептори нейромедіаторів та фізіологічно активних сполук.

## **Перелік практичних навичок до підсумкового модульного контролю.**

1. Визначення вмісту глюкози в сироватці крові. Діагностичне значення показника.
2. Визначення вмісту глюкози в сечі. Причини глюкозурії. Нирковий поріг для глюкози.
3. Визначення визначення кетонових тіл в сироватці крові і сечі. Діагностичне значення показника.
4. Визначення вмісту пірвіноградної кислоти в біологічних рідинах. Діагностичне значення показника.
5. Визначення концентрації лактату в сироватці крові. Діагностичне значення показника.
6. Намалювати глікемічні криві глюкозотолерантного тесту в нормі та прихованому цукровому діабеті.
7. Визначення HbA<sub>1c</sub> (глікозильованого гемоглобіну). Діагностичне значення показника.
8. Визначення концентрації холестеролу в крові людини? Клінічне значення.
9. Біохімічна діагностика типів гіперліпопротеїнемії за ВООЗ.
10. Визначення концентрації сечовини в сироватці крові.
11. Визначення вмісту сечовини в сечі. Добова екскреція сечовини. Клінічне значення.
12. Визначення концентрації аміаку в сироватці крові. Причини та наслідки гіперамоніємії.

13. Визначення концентрації креатиніну в крові. Причини гіпо- та гіперкреатинінемії.
14. Визначення добової екскреції креатиніну. Причини гіпо- та гіперкреатинінурії.
15. Біохімічна діагностика цукрового діабету.
16. Визначення вмісту сечової кислоти в сироватці крові. Клінічне значення аналізу.
17. Кількісна оцінка протейнограми та загальні закономірності її змін при патологічних процесах (гостре та хронічне запалення, захворювання печінки, нирок)
18. Визначення вмісту залишкового азоту (RN) в сироватці крові та його клінічне значення. Види азотемій.
19. Визначення вмісту білірубіну та його фракцій в сироватці крові. Клінічне значення аналізу.

### **Форма підсумкового контролю успішності навчання**

- Підсумковий модульний контроль

### **Система поточного та підсумкового оцінювання**

#### **Контрольні заходи включають вхідний, поточний та підсумковий**

#### **контроль.**

**Вхідний контроль** проводиться на початку вивчення «Прикладна біохімія» з метою визначення готовності здобувачів вищої освіти до її засвоєння. Контроль проводиться за допомогою тестових завдань.

**Поточний контроль** проводиться науково-педагогічними працівниками кафедри біологічної та біоорганічної хімії під час практичних занять. Поточний контроль проводиться у формі усного опитування, вирішення ситуаційних завдань, письмового контролю, письмового або програмного комп'ютерного тестування на практичних заняттях. Поточний контроль здійснюється науково- педагогічним працівником систематично, під час проведення кожного практичного заняття.

*Форми проведення поточного контролю під час практичних занять на кафедрі біологічної та біоорганічної хімії:*

- Усне опитування. Перевірка відповідей на питання під час самостійної підготовки до практичного заняття.
- Виконання лабораторної роботи за алгоритмом.
- Виконання завдань з самостійної роботи на платформі e-Aristo.

На кожному практичному занятті успішність кожного здобувача вищої освіти оцінюється за чотирибальною (традиційною) шкалою.

**Підсумковий модульний контроль** - форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу з прикладної біохімії

### **Загальна характеристика контрольних заходів**

Підсумкове оцінювання результатів навчання з «Прикладної біохімії» здійснюється за єдиною 200 бальною шкалою. Оцінка здобувача освіти відповідає відношенню встановленого при оцінюванні рівня сформованості професійних і загальних компетентностей до запланованих результатів навчання (у відсотках). При цьому використовуються стандартизовані узагальнені критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти, що висвітлені у «Положенні про організацію і методику оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти в Полтавському державному медичному університеті»:

[https://www.pdmu.edu.ua/storage/department-npr/docs\\_links/NMQ6RVrpAGYuKpwIJoSJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf](https://www.pdmu.edu.ua/storage/department-npr/docs_links/NMQ6RVrpAGYuKpwIJoSJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf)

#### **Проведення підсумкового модульного контролю.**

Підсумковий модульний контроль змістового модуля здійснюється по завершенню вивчення змістового модуля і проводиться на останньому практичному занятті.

Перед проведення підсумкового модульного контролю розраховується середній бал здобувача вищої освіти: сума всіх оцінок за всі практичні заняття, розділена на кількість занять. До підсумкового контролю допускаються здобувачі вищої освіти, що відвідали всі лекційні і практичні заняття або відпрацювали пропущені заняття у встановленому порядку, виконали усі вимоги навчального плану і маєть середній бал не менше 3,0. Здобувач вищої освіти зобов'язаний перескладати «2», у разі, якщо середній бал поточної успішності за модуль не досягає мінімального (3,0 бали). Здобувачі освіти, також повинні опрацювати всі теми самостійної роботи на платформі e-Aristo.

#### **Алгоритм проведення підсумкового контролю змістового модуля:**

Здобувачі вищої освіти отримують білети, який складається із 3 питань (2 теоретичних та 1 – практичне). Кожне питання оцінюється на традиційною, 4-бальною оцінкою. Потім, розраховується середнє арифметичне із трьох відповідей. Перелік питань до підсумкового модульного контролю, вказаний вище і доводиться до здобувачів на початку вивчення компоненти.

Здобувачі, що отримали незадовільну оцінку за підсумковий модульний контроль, зобов'язані його перескласти.

### **Методи навчання**

- **Вербальні**, в тому числі, із застосуванням технологій дистанційного навчання (платформа ZOOM): лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж, вирішення ситуаційних задач, вирішення тестових завдань на платформі e-Aristo.

- **Наочні** (спостереження, ілюстрація та демонстрація лабораторних дослідів).
- **Практичні** (виконання лабораторно-практичних робіт, проведення наукового експерименту у науково-дослідній лабораторії).
- **Методи перевірки й оцінювання знань, умінь і навичок.**

### **Форми та методи оцінювання**

Форми оцінювання включають вхідний, поточний та підсумковий контроль змістових модулів та іспит.

#### **Методи оцінювання:**

**Усне опитування** дає змогу контролювати не лише знання, а й вербальні здібності, сприяє виправленню мовленнєвих помилок. Відтворення матеріалу сприяє кращому його запам'ятовуванню, активному використанню наукових понять, що неможливо без достатнього застосування їх у мовленні. Використовується на практичних заняттях. При усному опитуванні використовуються наступні види запитань: *репродуктивні* (передбачають відтворення вивченого); *реконструктивні* (потребують застосування знань і вмінь у дещо змінених умовах); *творчі* (застосування знань і вмінь у значно змінених, нестандартних умовах, перенесення засвоєних принципів доведення на виконання складніших завдань). Крім цього, питання бувають основними, додатковими й допоміжними.

**Письмове опитування** допомагає з'ясувати рівень засвоєння матеріалу, але слід виключати можливість списування і ретельно слідкувати за здобувачами вищої освіти під час цього опитування. Письмові роботи потребують досить великої кількості часу викладача для перевірки. Використовується при проведенні підсумкового модульного контролю.

**Тестування** як стандартизований метод оцінювання, який відповідає новим цілям і завданням вищої медичної освіти та сприяє індивідуалізації й керованості навчального процесу і покликаний забезпечити якість підготовки майбутнього лікаря. Тести різного рівня складності використовуються для оцінки початкового, поточного та підсумкового рівня знань.

**Метод самоконтролю.** Він дозволяє здобувачам вищої освіти усвідомити свої помилки, виправити їх та зрозуміти, для чого необхідне оволодіння певними знаннями.

**Метод самооцінки.** Передбачає об'єктивне оцінювання здобувачами вищої освіти досягнутих результатів.

### Методичне забезпечення

1. Календарно-тематичні плани лекцій та практичних занять.
2. Силабус, навчально-контролюючі комп'ютерні програми для тестового контролю знань здобувачів вищої освіти з кожної теми практичного заняття, змістовних модульних контролів, підсумкового модульного контролю.
3. Алгоритми лабораторних робіт.
4. Рекомендована література.
5. Тести різних рівнів складності.
6. Мультимедійні презентації лекцій.

### Рекомендована література

#### Базова

1. Біологічна хімія : підручник / Губський Ю.І., Ніженковська І.В., Корда М.М. [та ін.] : за ред. І.В. Ніженковської. – Вінниця : Нова Книга, 2021. – 648 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 2 Біологічна хімія / [Губський Ю.І., Ніженковська І.В., Корда М.М. та ін.]; за ред. Ю.І. Губського. - 3-те вид., випр. - Київ : Медицина, 2021. - 544 с.

#### Допоміжна

1. Клінічна біохімія: текст і кольорові ілюстрації: 7-е видання / Майкл Мерфі, Раджив Шривастава, Кевін Дінс.- Київ : Медицина, 2024. – 191 с.
2. Скоробогатова З.М. Біохімія:короткий курс. Частина 1. : навч.посіб./ М.А. Сташкевич, А.Г. Матвієнко. – Київ, Біокомполіт, 2021. – 148 с.
3. Скоробогатова З.М. Біохімія:короткий курс. Частина 2. : навч.посіб./ М.А. Сташкевич, А.Г. Матвієнко. – Київ, Біокомполіт, 2021. – 148 с.

#### Інформаційні ресурси

<https://www.pdmu.edu.ua>

<https://biohim.pdmu.edu.ua/educational/masters/biology>

<https://mon.gov.ua/ua>

<https://www.youtube.com/@moleculaclub3549>

<https://www.youtube.com/@user-ok1nobuu3t>

<https://www.youtube.com/@cikavanauka>

<https://www.youtube.com/watch?v=r0Ywuf2y-sY>

<https://onlinelearning.hms.harvard.edu/hmx/courses/biochemistry/>

<https://www.sqadia.com/categories/biochemistry>

<https://biochem.zsmu.zp.ua/rabota-kafedry/zavantazhiti/lektsiyi>

<https://studfile.net>

<http://acclmu.org.ua/ru/pidruchnyk-klinichna-biohimiya-2013-rozdil-1/>

[www.essuir.sumdu.edu.ua](http://www.essuir.sumdu.edu.ua)

<https://cosmolearning.org/courses/biochemistry-i/video-lectures/>

<https://podcasts.ox.ac.uk/keywords/biochemistry>

<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-el-salvador/bioquimica/lecture-notes-clinical-biochemistry-9th-ed-booksmedicos/11891840>

#### Офіційні сайти вищих навчальних медичних закладів України:

1. Буковинський державний медичний університет - <https://www.bsmu.edu.ua> – Чернівці.

2. Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова - <https://www.vnmu.edu.ua> – Вінниця.
3. Донецький національний медичний університет - <https://dnmu.edu.ua> – Кропивницький.
4. Дніпровський державний медичний університет - <https://dmu.edu.ua/ua/> - Дніпро.
5. Запорізький державний медичний університет - <https://zsmu.edu.ua> – Запоріжжя.
6. Івано-Франківський національний медичний університет - <https://ifnmu.edu.ua/uk> – Івано-Франківськ.
7. Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького - <https://new.meduniv.lviv.ua> – Львів.
8. Луганський державний медичний університет - <https://www.lsmu.edu.ua> – Рівне.
9. Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця - <https://nmu.ua> - Київ.
10. Одеський Національний медичний університет – <https://onmedu.edu.ua> – Одеса.
11. Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського - <https://www.tdmu.edu.ua> – Тернопіль.
12. Харківський національний медичний університет - <https://knmu.edu.ua> – Харків.

Розробники силабуса:

зав. кафедри біологічної та  
біоорганічної хімії, д.мед.н., професор

Каріне НЕПОРАДА

к.біол.н., доцент кафедри біологічної та  
біоорганічної хімії

Марина БІЛЕЦЬ