



**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет медико-фармацевтичних технологій**  
**Кафедра клінічної лабораторної діагностики,**  
**мікробіології та біологічної хімії**

**БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**освітнього компонента**

підготовки \_\_\_\_\_ другий (магістерський) рівень вищої освіти  
галузі знань \_\_\_\_\_ 22 Охорона здоров'я  
спеціальності \_\_\_\_\_ 226 Фармація, промислова фармація  
освітньої програми \_\_\_\_\_ Фармація  
спеціалізації (й) \_\_\_\_\_

**2024 рік**

Робоча програма освітнього компонента «Біологічна хімія» спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» освітньої програми «Фармація» для здобувачів вищої освіти 2 та 3 курсу денної та заочної форм навчання.

Розробники:

КРАВЧЕНКО Віра, зав. кафедрою клінічної лабораторної діагностики,  
мікробіології та біологічної хімії;  
ГАЛУЗІНСЬКА Любов, доцент закладу вищої освіти кафедри клінічної  
лабораторної діагностики, мікробіології та біологічної хімії;  
СЕНЮК Ігор, доцент закладу вищої освіти кафедри клінічної  
лабораторної діагностики, мікробіології та біологічної хімії.

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри **клінічної лабораторної діагностики, мікробіології та біологічної хімії**.

Протокол від «02» вересня 2024 року № 1

Зав. кафедри



проф. **Віра КРАВЧЕНКО**

Робоча програма схвалена на засіданні профільної методичної комісії з біомедичних освітніх компонент

Протокол від «05» вересня 2024 року № 1

Голова профільної комісії



проф. **Надія КОНОНЕНКО**

## 1. Опис освітнього компонента

**Мова навчання:** українська

**Статус освітнього компонента:** обов'язкова

**Пререквізити вивчення освітнього компонента:** Біологічна хімія як освітній компонент базується на вивченні здобувачами вищої освіти неорганічної, аналітичної, фізикоїдної та органічної хімії, ботаніки, фізіології та мікробіології й інтегрується з цими освітніми компонентами та закладає основи вивчення здобувачами вищої освіти фармакології, клінічної фармації, фармакотерапії, лікарської та аналітичної токсикології та біофармації, що передбачає інтеграцію викладання з цими освітніми компонентами та формування умінь застосовувати знання з біологічної хімії в процесі подальшого навчання й у професійній діяльності.

**Предметом** вивчення освітнього компонента «Біологічна хімія» є хімічні й фізико-хімічні процеси, результатом яких є розвиток і функціонування живих систем усіх рівнів організації.

**Інформаційний обсяг освітнього компонента.** На вивчення освітнього компонента відводиться 240 годин 8,0 кредитів ECTS.

## 2. Мета та завдання освітнього компонента

**Метою** викладання освітнього компонента «Біологічна хімія» є підготовка спеціалістів, які володіють значним обсягом теоретичних та практичних знань відносно хімічних основ життя: хімічного складу органічних сполук і природи метаболічних процесів, що відбуваються в організмі людини.

Основними **завданнями** освітнього компонента «Біологічна хімія» є формування знань про будову сполук, що входять до складу живих організмів та взаємозв'язок з їх біохімічними функціями; формування сучасного уявлення про принципи структурної організації основних класів біомакромолекул – білків, нуклеїнових кислот та ін.; формування знань закономірностей вивільнення, акумуляції та споживання енергії в біологічних системах; формування знань про основні метаболічні шляхи в організмі, їх взаємозв'язок і молекулярні механізми регуляції; формування знань молекулярних основ передачі генетичної інформації, біосинтезу білка та механізмів їх регуляції; ознайомлення з сучасними методами біохімічної діагностики стану метаболізму організму; формування навичок наукового аналізу та узагальнення явищ та фактів, що спостерігаються; забезпечення теоретичної бази для вивчення інших медико-біологічних освітніх компонент: фармакології, фармакотерапії з фармакокінетикою, клінічної фармакології та окремих фармацевтичних освітніх компонент.

## 3. Компетентності та заплановані результати навчання

Освітній компонент «Біологічна хімія» забезпечує набуття здобувачами освіти **компетентностей**:

ФК 4 Здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту згідно з фізико-хімічними, фармакологічними характеристиками, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування.

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання (ПРН), формуванню яких сприяє освітній компонент:

ПРН 14 Визначати переваги та недоліки лікарських засобів різних фармакологічних груп з урахуванням їхніх хімічних, фізико-хімічних, біофармацевтичних, фармакокінетичних та фармакодинамічних особливостей. Рекомендувати споживачам безрецептурні лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту з наданням консультативної допомоги та фармацевтичної опіки.

ПРН 16 Визначати вплив факторів, що впливають на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу і обумовлені станом, особливостями організму людини та фізико-хімічними властивостями лікарських засобів.

ПРН 18 Обирати біологічні об'єкти аналізу, здійснювати визначення ксенобіотиків та їх

метаболітів у біологічних середовищах та давати оцінку отриманим результатам з урахуванням їх розподілу в організмі.

У результаті вивчення освітнього компонента здобувач освіти повинен *знати:*

- склад, структурну організацію, фізико-хімічні властивості, методи виділення та очистки білків;
- класифікацію та характеристику простих і складних білків, значення найбільш важливих представників;
- класифікацію, структуру, фізико-хімічні властивості та функції вуглеводів та ліпідів, значення найбільш важливих представників;
- значення вітамінів для організму людини, їх класифікацію та номенклатуру, їх хімічну будову, ознаки гіпо- та авітамінозу;
- фармпрепарати вітамінів та їх похідних;
- хімічну природу ферментів та їх властивості як біокаталізаторів, а також класифікацію та номенклатуру ферментів, специфічність їх дії;
- механізми впливу лікарських засобів на ферментативні процеси в організмі;
- значення ендокринної системи для організму людини, а також класифікацію, хімічну природу і властивості гормонів;
- фармпрепарати природних гормонів та їх синтетичних аналогів;
- біохімічні основи біосигналіngu та рецепції. Механізми передачі сигналу в середину клітини;
- види біологічного окиснення, структурну організацію мітохондрій;
- основні процеси метаболізму вуглеводів та фактори, що на них впливають;
- роль та механізми дії негормональних цукрознижувальних препаратів та препаратів інсуліну;
- основні процеси метаболізму ліпідів та фактори, що на них впливають;
- механізми дії головних гіполіпідемічних препаратів;
- основні процеси обміну амінокислот, фактори, що на них впливають;
- розповсюджені патології, що пов'язані з порушеннями метаболізму амінокислот та шляхи їх корекції;
- основні шляхи розпаду та синтезу гему хромопротеїнів, а також азотистих основ (нуклеозидів, нуклеотидів) нуклеїнових кислот;
- основні процеси метаболізму лікарських сполук в організмі людини.

*вміти:*

- пояснювати значення біохімії для фармації;
- аналізувати склад, структурну організацію, фізико-хімічні властивості, методи виділення та очистки білків;
- трактувати чисельні функції та біологічні властивості білків та пептидів;
- пояснювати класифікацію та характеристику білків, значення окремих представників;
- аналізувати склад і будову вуглеводів та ліпідів, їх класифікацію. Пояснювати біологічне значення вуглеводів та ліпідів, їх розповсюдження;
- пояснювати хімічну будову, класифікацію, біологічні функції вуглеводів та ліпідів;
- аналізувати гіпотези механізму дії ферментів, стадії ферментативного каталізу, види гальмування роботи ферментів;
- аналізувати вплив лікарських сполук на активність ферментів з огляду на їх структуру;
- аналізувати енергетичні ресурси організму людини, фази вивільнення енергії із поживних речовин;
- трактувати основні положення хеміосмотичної гіпотези механізму окиснювального фосфорилування, вплив різних (в тому числі лікарських) факторів на окиснення речовин та утворення АТФ;
- аналізувати гормональну регуляцію вуглеводного обміну, порушення її при цукровому діабеті;

- пояснювати роль негормональних цукрознижувальних препаратів та препаратів інсуліну;
- аналізувати основні механізми дії гіполіпідемічних препаратів;
- аналізувати шляхи використання вільних амінокислот в організмі людини (процеси трансамінування, дезамінування, декарбоксілювання амінокислот; етапи біосинтезу сечовини);
- трактувати перебіг процесів розпаду та синтезу гемоглобіну, а також азотистих основ (нуклеозидів, нуклеотидів) нуклеїнових кислот;
- аналізувати характер порушень при жовтяницях, порфіріях і подагрі в організмі людини;
- аналізувати шляхи помноження та передачі спадкової інформації;
- пояснювати властивості генетичного коду;
- пояснювати ознаки гіпо- та авітамінозів та механізми їхньої корекції;
- трактувати механізми модифікуючої дії гормонів на метаболічні процеси в клітинах-мішенях;
- аналізувати використання природних гормонів та їх синтетичних аналогів як фармпрепаратів з метою лікування порушень функцій ендокринних залоз.

*володіти:*

- технологіями проведення біохімічного аналізу та оцінки його результатів.
- методами кількісного визначення білків, глюкози, холестеролу, білірубину та сечовини в сироватці крові;
- методами якісного аналізу біомолекул – амінокислот, вуглеводів, ліпідів та вітамінів;
- технологіями аналізу складу складних біомолекул;
- методами визначення активності ферментів;
- технологіями трактовки результатів, одержаних на основі методів біологічної хімії.

#### 4. Структура освітнього компонента

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                                                   | Обсяг у годинах |              |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|------|------|
|                                                                                                                                                                                 | Денна форма     |              |      |      |
|                                                                                                                                                                                 | усього          | у тому числі |      |      |
|                                                                                                                                                                                 |                 | л            | п.з. | с.р. |
| Модуль 1                                                                                                                                                                        |                 |              |      |      |
| Змістовий модуль 1. Структура та функції біомолекул.                                                                                                                            |                 |              |      |      |
| Тема 1. Амінокислотний склад білків та пептидів. Структурна організація, функції та фізико-хімічні властивості білків.                                                          | 16              | 2            | 9    | 5    |
| Тема 2. Структурна організація та функції складних білків та нуклеїнових кислот.                                                                                                | 22              | 3            | 9    | 10   |
| Тема 3. Ферменти. Структурно-функціональна організація та механізми дії ферментів. Специфічність дії та регуляція активності ферментів. Контроль ЗМ 1.                          | 22              | 3            | 9    | 10   |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                                                                                                    | 60              | 8            | 27   | 25   |
| Змістовий модуль 2. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція                                                                                               |                 |              |      |      |
| Тема 4. Вступ до обміну речовин та енергії. Шляхи утворення АТФ. Регуляція енергетичних процесів в клітині. Мікросомальне окиснення. Вільнорадикальне окиснення. Антиоксиданти. | 18              | 2            | 6    | 10   |
| Тема 5. Обмін вуглеводів, його регуляція та патологія.                                                                                                                          | 25              | 3            | 9    | 13   |
| Тема 6. Обмін ліпідів, його регуляція та патологія.                                                                                                                             | 18              | 2            | 6    | 10   |
| Тема 7. Основні катаболічні перетворення білкових молекул. Катаболічні перетворення амінокислот. Контроль ЗМ 2.                                                                 | 26              | 3            | 9    | 14   |
| Семестровий залік                                                                                                                                                               | 3               | –            | 3    | –    |
| Разом за змістовим модулем 2                                                                                                                                                    | 90              | 10           | 33   | 47   |

|                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |           |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|
| Усього годин за модуль 1                                                                                                                                                                                                                           | 150        | 18        | 60        | 72         |
| <b>Модуль 2</b>                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |           |            |
| <b>Змістовий модуль 3. Основи молекулярної біології</b>                                                                                                                                                                                            |            |           |           |            |
| <b>Тема 8. Метаболізм гем- та нуклеопротейнів.</b>                                                                                                                                                                                                 | 12,5       | 1         | 8         | 3,5        |
| <b>Тема 9. Перенесення генетичної інформації. Біосинтез білка в клітинах. Механізми регуляції біосинтезу білка. Антибіотики. Контроль ЗМ 3.</b>                                                                                                    | 10         | 1         | 4         | 5          |
| Разом за змістовим модулем 3                                                                                                                                                                                                                       | 22,5       | 2         | 12        | 8,5        |
| <b>Змістовий модуль 4. Біохімія міжклітинних комунікацій. Функціональна біохімія</b>                                                                                                                                                               |            |           |           |            |
| <b>Тема 10. Вітаміни. Номенклатура, класифікація вітамінів, структура та молекулярні основи дії окремих вітамінів. Вітамінна недостатність.</b>                                                                                                    | 15         | 2         | 8         | 5          |
| <b>Тема 11. Біохімічні основи рецепції. Механізми передачі сигналу всередину клітини. Загальна характеристика і класифікація гормонів та нейромедіаторів. Механізми дії гормонів. Порушення функцій ендокринних залоз та їхня фармакокорекція.</b> | 15         | 2         | 8         | 5          |
| <b>Тема 12. Функціональна біохімія печінки. Основи фармацевтичної біохімії. Біохімічна трансформація лікарських речовин в організмі. Контроль ЗМ 4.</b>                                                                                            | 11         | 2         | 4         | 5          |
| Семестровий залік                                                                                                                                                                                                                                  | 4          |           | 4         |            |
| Разом за змістовим модулем 4                                                                                                                                                                                                                       | 45         | 6         | 24        | 15         |
| <b>Семестровий екзамen</b>                                                                                                                                                                                                                         | 22,5       | –         | –         | 22,5       |
| <b>Усього годин за модуль 2</b>                                                                                                                                                                                                                    | <b>90</b>  | <b>8</b>  | <b>36</b> | <b>46</b>  |
| <b>Усього годин</b>                                                                                                                                                                                                                                | <b>240</b> | <b>26</b> | <b>96</b> | <b>118</b> |

## 5. Зміст програми освітнього компонента

### Модуль 1. Загальні засади організації обміну речовин в клітині.

#### Змістовий модуль 1. Структура та функції біомолекул.

#### Тема 1. Амінокислотний склад білків і пептидів. Структурна організація, функції та фізико-хімічні властивості білків.

Загальна характеристика білків. Функції білків. Хімічна будова пептидів та білків. Будова, номенклатура та класифікація протеїногенних амінокислот. Утворення пептидів та білків, особливості пептидного зв'язку. Біологічна роль окремих природних пептидів.

Будова і рівні організації білків. Первинна, вторинна, третинна та четвертинна структури білкової молекули. Неструктуровані та доменні білки. Конформаційна рухливість білків. Класифікація і біологічна роль простих білків. Виділення та очищення білків. Молекулярна маса, амфотерні властивості білків, ізоелектрична точка (ІЕТ). Розчинність білків, висолування та колоїдні властивості білків. Осмотичні властивості білків. Діаліз та його використання в практичній медицині.

#### Тема 2. Структура та функції складних білків та нуклеїнових кислот.

Класифікація і характеристика складних білків. Структура, біологічна роль хромопротеїнів: гемпротеїнів: гемоглобін, його структура, функції та механізми переносу; фосфо- та металопротеїнів. Хімічна будова, класифікація вуглеводів. Структура, функції та біологічна роль глікопротеїнів, протеогліканів. Загальна біологічна характеристика ліпідів. Структура, функції та біологічна роль ліпопротеїнів.

Хімічна будова та номенклатура нуклеозидів та нуклеотидів. Хімічна будова, класифікація, розповсюдження, біологічна роль нуклеїнових кислот. Первинна, вторинна та третинна структури нуклеїнових кислот. Характеристика і біологічна роль нуклеопротейнів. Характеристика гістонів та негістонових білків.

#### Тема 3. Ферменти. Структурно-функціональна організація та механізми дії ферментів. Специфічність дії та регуляція активності ферментів.

Поняття про ферменти; їх особливості як біокаталізаторів. Класифікація і

номенклатура ферментів. Структурно-функціональна організація ферментів. Структура та функції коферментів. Вітаміни як коферменти. Механізм їх дії ферментів. Кінетика ферментативних реакцій. Специфічність дії ферментів. Регуляція активності ферментів. Множинні молекулярні форми ферментів. Ізоферменти. Поліферментні системи. Імобілізовані ферменти. Значення ферментів для медицини. Контроль ЗМ 1.

**Змістовий модуль 2. Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція.**

**Тема 4. Вступ до обміну речовин та енергії. Шляхи утворення АТФ. Регуляція енергетичних процесів в клітині. Мікросомальне окиснення. Вільнорадикальне окиснення. Антиоксиданти.**

Вступ до обміну речовин та енергії. Основні шляхи регуляції метаболізму. Макроергічні сполуки. Фази вивільнення енергії з поживних речовин. Хімічні перетворення у циклі трикарбонових кислот. Будова коферментів дегідрогеназ. Реакції біологічного окиснення. Тканинне дихання. Структура і функції дихального ланцюга. Окисне фосфорилування. Речовини, які впливають на енергетичний обмін у клітинах. Інші види біологічного окиснення. Антиоксидантний захист.

**Тема 5. Обмін вуглеводів, його регуляція та патології.**

Хімічна будова, класифікація вуглеводів. Біологічна роль простих і складних вуглеводів, їх розповсюдження в природі та вміст в органах і тканинах людини. Шляхи використання глюкози в організмі людини. Перетравлювання вуглеводів їжі та всмоктування продуктів гідролізу. Анаеробний шлях обміну вуглеводів: гліколіз, глікогеноліз, спиртове бродіння. Пентозофосфатний цикл. Біосинтез вуглеводів в тканинах. Регуляція і патологія вуглеводного обміну.

**Тема 6. Обмін ліпідів, його регуляція та патології.**

Біологічна роль простих і складних ліпідів. Перетравлювання ліпідів у ШКТ. Всмоктування продуктів гідролізу ліпідів та їх транспорт. Внутрішньоклітинний гідроліз ліпідів. Хімізм синтезу та катаболізму кетонових тіл, кетонемія, кетонурія. Біосинтез ліпідів у тканинах. Ліпотронні препарати. Регуляція і патологія ліпідного обміну.

**Тема 7. Основні катаболічні перетворення білкових молекул. Катаболічні перетворення амінокислот.**

Перетравлювання білків у шлунку та тонкому кишечнику. Всмоктування амінокислот. Шляхи метаболізму амінокислот. Гниття білків у кишечнику. Шляхи формування фонду вільних амінокислот в клітині та подальші напрямки використання амінокислот. Внутрішньоклітинне перетворення амінокислот. Трансамінування та дезамінування амінокислот. Декарбоксілювання амінокислот, утворення біогенних амінів. Шляхи знешкодження біогенних амінів. Утворення аміаку, шляхи знешкодження аміаку. Спеціалізовані шляхи обміну амінокислот. Білки та амінокислоти як фармпрепарати. Контроль ЗМ 2.

**Семестровий контроль модуля – семестровий залік**

**Модуль 2. Метаболізм та його регуляція.**

**Змістовий модуль 3. Основи молекулярної біології**

**Тема 8. Метаболізм гем- та нуклеопротейнів.**

Обмін нуклеопротейнів. Синтез сечової кислоти. Біосинтез пиримідинів та пуринів, утворення мононуклеотидів та нуклеозидів. Порушення катаболізму пуринів та пиримідинів. Подагра. Синдром Леша-Ніхана. Лікарські препарати – інгібітори біосинтезу пуринових нуклеотидів. Біосинтез гемму. Розпад гемоглобіну, утворення жовчних пігментів та їх доля у ШКТ. Порушення обміну гемму. Порушення виведення білірубину.

**Тема 9. Перенесення генетичної інформації. Біосинтез білка в клітинах. Механізми регуляції біосинтезу білка. Антибіотики.**

Види перенесення генетичної інформації. Реплікація та репарація ДНК. Молекулярні основи транскрипції. Генетичний код. Структура та хімічний склад рибосом. Етапи біосинтезу білка. Інгібітори біосинтезу білків. Механізм дії антибіотиків. Препарати, що посилюють біосинтез білка. Регуляція біосинтезу білків. Мутації. Молекулярна патологія. Принципи лікування і профілактики молекулярних захворювань. Контроль ЗМ 3.

**Змістовий модуль 4. Біохімія міжклітинних комунікацій. Функціональна біохімія.****Тема 10. Вітаміни. Номенклатура та класифікація вітамінів. Структура та молекулярні дії окремих вітамінів. Вітамінна недостатність.**

Загальна характеристика вітамінів. Класифікація та номенклатура вітамінів. Екзогенні та ендогенні причини вітамінної недостатності. Жиророзчинні вітаміни: будова, біологічна роль, ознаки гіпо-, авітамінозів та гіпервітамінозів. Будова, біологічна роль, ознаки недостатності водорозчинних вітамінів та деяких вітаміноподібних сполук. Взаємодія вітамінів. Використання вітамінних препаратів у профілактиці та лікуванні захворювань.

**Тема 11. Біохімічні основи рецепції. Механізми передачі сигналу всередину клітини. Загальна характеристика і класифікація гормонів та нейромедіаторів. Механізми дії гормонів. Порушення функцій ендокринних залоз та їхня фармакокорекція.**

Засоби передачі сигналів від клітини до клітини. Типи клітинних рецепторів. Властивості рецепторів. Система мембрано-рецепторної взаємодії. Вторинні посередники. Сигнальний шлях, опосередкований тирозинкіназними рецепторами.

Номенклатура та класифікація гормонів. Механізми дії гормонів. Гормони центральних та периферичних ендокринних залоз. Зв'язок ЦНС і ендокринної системи. Гормони щитовидної, паращитовидних та підшлункової залоз. Порушення функцій окремих ендокринних залоз та їхні ознаки. Фармацевтичні засоби в корекції функцій ендокринних залоз. Характеристика окремих медіаторів: ацетилхоліну, біогенних амінів, амінокислот та їх похідних та пептидів. Рецептори нейромедіаторів.

**Тема 12. Функціональна біохімія печінки. Основи фармацевтичної біохімії. Біохімічна трансформація лікарських речовин в організмі.**

Основні функції печінки. Біохімічні маркери захворювань печінки. Біогенні і чужорідні сполуки як лікарські препарати. Ферменти лікарського метаболізму. Розподіл і виведення лікарських речовин. Біохімічна трансформація лікарських речовин в організмі людини. Фактори, які впливають на метаболізм лікарських засобів. Контроль ЗМ 4.

**Семестровий контроль модуля – семестровий залік / семестровий екзамен**

**6. Темі лекцій**

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                              | Обсяг у годинах |              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|       |                                                                                                                                                                         | Денна форма     | Заочна форма |
| 1     | Амінокислотний склад білків та пептидів. Структурна організація, функції та фізико-хімічні властивості білків.                                                          | 2               | 0,5          |
| 2     | Структурна організація та функції складних білків та нуклеїнових кислот.                                                                                                | 3               | 0,5          |
| 3     | Ферменти. Структурно-функціональна організація та механізми дії ферментів. Специфічність дії та регуляція активності ферментів.                                         | 3               | 1            |
| 4     | Вступ до обміну речовин та енергії. Шляхи утворення АТФ. Регуляція енергетичних процесів в клітині. Мікросомальне окиснення. Вільнорадикальне окиснення. Антиоксиданти. | 2               | 0,5          |
| 5     | Обмін вуглеводів, його регуляція та патологія.                                                                                                                          | 3               | 0,5          |
| 6     | Обмін ліпідів, його регуляція та патологія.                                                                                                                             | 2               | 0,5          |
| 7     | Основні катаболічні перетворення білкових молекул. Катаболічні перетворення амінокислот.                                                                                | 3               | 0,5          |
| 8     | Метаболізм гем- та нуклеопротейнів.                                                                                                                                     | 1               | 0,5          |
| 9     | Перенесення генетичної інформації. Біосинтез білка в клітинах. Механізми регуляції біосинтезу білка. Антибіотики.                                                       | 1               | 0,5          |
| 10    | Вітаміни. Номенклатура, класифікація вітамінів, структура та молекулярні основи дії окремих вітамінів. Вітамінна недостатність.                                         | 2               | 1            |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                    |           |          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
| 11                  | Біохімічні основи рецепції. Механізми передачі сигналу всередину клітини. Загальна характеристика і класифікація гормонів та нейромедіаторів. Механізми дії гормонів. Порушення функцій ендокринних залоз та їхня фармакокорекція. | 2         | 1,5      |
| 12                  | Функціональна біохімія печінки. Основи фармацевтичної біохімії. Біохімічна трансформація лікарських речовин в організмі.                                                                                                           | 2         | 0,5      |
| <b>Усього годин</b> |                                                                                                                                                                                                                                    | <b>26</b> | <b>8</b> |

## 7. Теми семінарських занять

Не передбачено робочим навчальним планом.

## 8. Теми практичних занять

| № з/п               | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                  | Обсяг у годинах |              |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|                     |                                                                                                                                                                                                                                             | Денна форма     | Заочна форма |
| 1                   | Тема 1. Амінокислотний склад білків та пептидів. Структурна організація, функції та фізико-хімічні властивості білків.                                                                                                                      | 9               | 2            |
| 2                   | Тема 2. Структурна організація та функції складних білків та нуклеїнових кислот.                                                                                                                                                            | 9               | 1            |
| 3                   | Тема 3. Ферменти. Структурно-функціональна організація та механізми дії ферментів. Специфічність дії та регуляція активності ферментів. Контроль ЗМ 1.                                                                                      | 9               | 2            |
| 4                   | Тема 4. Вступ до обміну речовин та енергії. Шляхи утворення АТФ. Регуляція енергетичних процесів в клітині. Мікросомальне окиснення. Вільнорадикальне окиснення. Антиоксиданти.                                                             | 6               | 2            |
| 5                   | Тема 5. Обмін вуглеводів, його регуляція та патологія.                                                                                                                                                                                      | 9               | 1            |
| 6                   | Тема 6. Обмін ліпідів, його регуляція та патологія.                                                                                                                                                                                         | 6               | 1            |
| 7                   | Тема 7. Основні катаболічні перетворення білкових молекул. Катаболічні перетворення амінокислот. Контроль ЗМ 2.                                                                                                                             | 9               | 2            |
| 8                   | Семестровий залік                                                                                                                                                                                                                           | 3               | 1            |
| 9                   | Тема 8. Метаболізм гем- та нуклеопротейнів.                                                                                                                                                                                                 | 8               | 2            |
| 10                  | Тема 9. Перенесення генетичної інформації. Біосинтез білка в клітинах. Механізми регуляції біосинтезу білка. Антибіотики. Контроль ЗМ 3.                                                                                                    | 4               | 2            |
| 11                  | Тема 10. Вітаміни. Номенклатура, класифікація вітамінів, структура та молекулярні основи дії окремих вітамінів. Вітамінна недостатність.                                                                                                    | 8               | 4            |
| 12                  | Тема 11. Біохімічні основи рецепції. Механізми передачі сигналу всередину клітини. Загальна характеристика і класифікація гормонів та нейромедіаторів. Механізми дії гормонів. Порушення функцій ендокринних залоз та їхня фармакокорекція. | 8               | 4            |
| 13                  | Тема 12. Функціональна біохімія печінки. Основи фармацевтичної біохімії. Біохімічна трансформація лікарських речовин в організмі. Контроль ЗМ 4.                                                                                            | 4               | 3            |
| 14                  | Семестровий залік                                                                                                                                                                                                                           | 4               | 1            |
| <b>Усього годин</b> |                                                                                                                                                                                                                                             | <b>96</b>       | <b>28</b>    |

## 9. Теми лабораторних занять

Не передбачено робочим навчальним планом

## 10. Самостійна робота

| № з/п        | Назва теми                                                                                                                                                                                                                         | Обсяг у годинах |              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|              |                                                                                                                                                                                                                                    | Денна форма     | Заочна форма |
| 1            | Амінокислотний склад білків та пептидів. Структурна організація, функції та фізико-хімічні властивості білків.                                                                                                                     | 8               | 12           |
| 2            | Структурна організація та функції складних білків та нуклеїнових кислот.                                                                                                                                                           | 10              | 12           |
| 3            | Ферменти. Структурно-функціональна організація та механізми дії ферментів. Специфічність дії та регуляція активності ферментів.                                                                                                    | 9               | 12           |
| 4            | Вступ до обміну речовин та енергії. Шляхи утворення АТФ. Регуляція енергетичних процесів в клітині. Мікросомальне окиснення. Вільнорадикальне окиснення. Антиоксиданти.                                                            | 9               | 20           |
| 5            | Обмін вуглеводів, його регуляція та патологія.                                                                                                                                                                                     | 10              | 15           |
| 6            | Обмін ліпідів, його регуляція та патологія.                                                                                                                                                                                        | 8               | 15           |
| 7            | Основні катаболічні перетворення білкових молекул. Катаболічні перетворення амінокислот.                                                                                                                                           | 10              | 18           |
| 8            | Метаболізм гем- та нуклеопротейнів.                                                                                                                                                                                                | 8               | 15           |
| 9            | Перенесення генетичної інформації. Біосинтез білка в клітинах. Механізми регуляції біосинтезу білка. Антибіотики.                                                                                                                  | 3,5             | 15           |
| 10           | Вітаміни. Номенклатура, класифікація вітамінів, структура та молекулярні основи дії окремих вітамінів. Вітамінна недостатність.                                                                                                    | 5               | 15,5         |
| 11           | Біохімічні основи рецепції. Механізми передачі сигналу всередину клітини. Загальна характеристика і класифікація гормонів та нейромедіаторів. Механізми дії гормонів. Порушення функцій ендокринних залоз та їхня фармакокорекція. | 5               | 15           |
| 12           | Функціональна біохімія печінки. Основи фармацевтичної біохімії. Біохімічна трансформація лікарських речовин в організмі.                                                                                                           | 5               | 17           |
| 13           | Семестровий екзамен                                                                                                                                                                                                                | 22,5            | 22,5         |
| Усього годин |                                                                                                                                                                                                                                    | 118             | 204          |

### Теоретичні питання та завдання для самостійної роботи

Самостійно з використанням рекомендованих інформаційних джерел надати відповіді та роз'яснення на наступні питання за темами Змістових модулів. Відповідний контроль організується в індивідуальному порядку викладачем.

#### Структура і функції біомолекул.

1. Назвати якісну реакцію на аміногрупу протеїногенних амінокислот. Вказати якісну реакцію на ароматичне кільце циклічних амінокислот. Вказати якісну реакцію на сірковмісні амінокислоти та реактив, з яким проводиться ця реакція.
2. Природні пептиди: основні групи, представники. Карнозин, ансерин, глутатіон, опіюїдні пептиди; їх органна локалізація, хімічна характеристика, функції. Назвати амінокислотний склад глутатіону та карнозину. Який пептид, що утворюється в ЦНС, імітує ефект морфіну і використовується з метою анальгезії?
3. Назвати препарат, що використовується для парентерального білкового харчування. Вказати, що входить до його складу. Навести приклади вказаних амінокислот з написанням їх структурних формул.
4. Електрофоретичний розподіл білків плазми крові. В якій фракції рухається інтерферон?
5. Назвати препарат з денатуруючою властивістю, який використовується як в'язучий

- засіб при захворюваннях кишечника.
6. Яке похідне гемоглобіну утворюється при отруєнні чадним газом? Чим визначається його висока токсичність? Яке похідне гемоглобіну не здатне приєднувати кисень? Як воно утворюється? Які властивості виявляє? Яка сполука добре зв'язує ціаніди та використовується при отруєнні ціанідами? Вміст якого похідного гемоглобіну підвищується в крові при гіперкапнії?
  7. Яка зміна в структурі гемоглобіну призводить до появи гемоглобіну S? Як змінюються його фізико-хімічні й функціональні властивості? Яке захворювання він викликає? Гемпротейни, що окислюються: характеристика, основні представники та біологічні функції. Роль каталази.
  8. Який глікозаміноглікан є основним компонентом хряща та використовується у терапії захворювання суглобів?
  9. Як впливає гепарин на антитромбін III? В яких тканинах він переважно локалізується? Застосування гепарину в медичній практиці.
  10. До складу якого фармпрепарату входить гіалуронідаза? Застосування гіалуронової кислоти в медичній практиці.
  11. Яка з фракцій ліпопротеїнів синтезується в печінці та транспортує ендogenous ліпіди? Яка з фракцій транспортує холестерин від периферичних тканин до печінки?
  12. Підвищений рівень в крові яких ліпопротеїнів надає білісуватий відтінок крові, а після її відстоювання утворює на поверхні білий шар? Відповідь поясніть.
  13. Який транспортний білок є переносником заліза в крові? При порушенні синтезу якого білка спостерігається виділення іонізованої міді з сечею, відкладання її в органах і тканинах?
  14. Назвати та написати формули антиметаболітів пуринових і піримідинових азотистих основ. Вказати їх практичне застосування в медицині. Описати механізм дії. Вказати механізм дії 5-фторурацила; дію якого ферменту блокує даний антиметаболіт? З утворенням якої сполуки пов'язаний протипухлинний ефект 5-фторурацила?
  15. Склад хроматину. Характеристика білків, що входять до складу хроматину. Наявність яких амінокислот забезпечує електрохімічні властивості цих білків?
  16. До якого класу відноситься фермент, що каталізує перенос залишку фосфатної кислоти від одного субстрату до іншого?
  17. До якого класу відносяться ферменти, що відщеплюють атоми водню від різних субстратів?
  18. До якого класу відноситься сукцинатдегідрогеназа?
  19. Ферменти якого класу розщеплюють складноефірні зв'язки в молекулах триацилгліцеролів?
  20. До якого класу відносяться ферменти, які здійснюють ентеральні перетворення речовин?
  21. Які амінокислотні залишки найчастіше входять до складу активних центрів ферментів?
  22. Теорії, що пояснюють механізм взаємодії ферменту з субстратом.
  23. Поясніть, на чому ґрунтується застосування етанолу як засобу лікування отруєння метиловим спиртом.
  24. Які ферменти підшлункової залози секретуються в неактивній формі та активуються шляхом обмеженого протеолізу? Вказати фармпрепарати, що застосовуються при гострому панкреатиті.
  25. Який метаболіт є конкурентним інгібітором сукцинатдегідрогенази? Поясніть, на чому ґрунтується це інгібування.
  26. Назвати лікарські препарати, що є конкурентними інгібіторами ацетилхолінестерази; пояснити механізм їх інгібуючої дії, вказати, з якою метою вони використовуються в медичній практиці.
  27. Недостатність якого ферменту спостерігається при зупинці дихання, яка спричинена введенням препарату, що викликає розслаблення м'язів?
  28. Механізм дії сульфаніламідних препаратів.
  29. Як діють меркурій, плюмбум, арсен на активність ферментів?
  30. Назвати сполуки, які є неконкурентними інгібіторами ацетилхолінестерази. Їх

застосування в медичній практиці та сільському господарстві.

31. На який фермент діє пірофос? Механізм його дії.
32. Який фермент необхідно реактивувати при отруєнні фосфорорганічними сполуками?
33. Активність яких ферментів та ізоферментів у крові спостерігається при патологіях печінки?
34. Визначення активності якого ферменту є маркерним показником ранньої діагностики м'язових дистрофій?
35. Зміна активності якого ферменту в крові є маркером при панкреатитах?
36. Який іммобілізований фермент використовується для лікування гнійних ран? Чим це обумовлено?
37. Яка форма ферментів широко використовується в фармацевтичній промисловості при синтезі нових антибіотиків?
38. Назвати ліганд, який використовується для отримання амілази з підшлункової залози шляхом афінної хроматографії?
39. Назвати фармпрепарат, що використовується для лікування лейкозів, вказати механізм його дії.
40. На основі якого ферменту створений препарат «Стрептодеказа»? Його застосування в медицині.
41. Назвати фермент, що виявляє фібринолітичну активність.

**Метаболізм вуглеводів, ліпідів, амінокислот та його регуляція.**

1. Порушення якого процесу відбувається при гіпоксії? В чому це виявляється?
2. Речовини, що впливають на процеси тканинного дихання. Інгібітори дегідрогеназ: приклади та механізм дії.
3. З якою метою в клінічній практиці використовується фармпрепарат ізоніазид? На які ферменти він впливає?
4. Назвати препарат, який використовується в клінічній практиці при отруєнні ціанідами.
5. З якою метою в клінічній практиці використовується олігоміцин? На який процес він впливає?
6. На яку ділянку дихального ланцюга впливають снодійні класу барбітуратів? Який фермент вони інгібують? Назвати метаболічні порушення, що виникають при отруєнні барбітуратами, їх причини.
7. Як впливає на процес тканинного дихання антимицин А? На яку ланку дихального ланцюга він діє?
8. Назвати речовини, які інгібують фермент цитохромоксидазу?
9. Високі дози якого гормону викликають гіпертермію? Чим вона зумовлена?
10. Яке значення для перетравлення людини має надходження целюлози з їжею? Чи може вона підлягати повному гідролізу в ШКТ людини?
11. Вкажіть, дефект якого ферменту призводить до порушення розщеплювання лактози і який фермент використовують для дієтотерапії при непереносимості молока у дітей.
12. Визначення активності якого з панкреатичних ферментів використовується для постановки діагнозу «панкреатит»?
13. Який нормальний рівень глюкози в сироватці крові? Дайте визначення поняттям гіпоглікемія і гіперглікемія. Для лікування яких захворювань застосовується штучно викликана гіпоглікемічна кома? Який орган найбільш чутливий до гіпоглікемії? З якою метою проводиться визначення толерантності до глюкози крові? Яка динаміка зміни рівня глюкози в крові здорової людини?
14. З порушенням синтезу якого ферменту пов'язане захворювання галактоземія? Який процес при цьому блокується і які наслідки це має для організму немовляти? Опишіть клінічні ознаки цього захворювання.
15. Яку реакцію каталізує алостеричний фермент гексокіназа? Яка речовина є інгібітором його активності? Який ще фермент печінки каталізує таку ж реакцію й при яких концентраціях глюкози індукується його активність?
16. Які препарати призначають для пригнічення глюконеогенезу при цукровому діабеті? Які гормони стимулюють процес глюконеогенезу?

17. Які компоненти мембран синтезуються за участі поліненасичених жирних кислот? При якій патології рекомендують вживати жири, що містять дані жирні кислоти?
18. Які жирні кислоти є незамінними для людини? Який фармпрепарат містить незамінні жирні кислоти?
19. Які речовини запобігають жировому переродженню печінки? Наведіть приклади з написанням їх хімічних формул. В чому полягає механізм їх ліпотропної дії? Які продукти та препарати містять ліпотропні сполуки? Вкажіть сполуку, яка входить до складу домашнього сиру та бере участь у відновленні мембран еритроцитів. Механізм дії. В синтезі яких компонентів мембран бере участь? При яких патологіях рекомендують вживати даний продукт?
20. Дефіцит яких речовин може бути причиною порушення всмоктування жирів? З якою метою при секреторній недостатності підшлункової залози з ферментними препаратами рекомендують приймати препарати жовчних кислот? Написати структурну формулу однієї з жовчних кислот? Назвати функції жовчних кислот.
21. Яка сполука є попередником для синтезу і триацилгліцеролів, і фосфогліцеридів? Наявність яких сполук перешкоджає синтезу триацилгліцеролів? Наведіть приклади.
22. Яка поверхнево активна сполука використовується в якості емульгатора при виготовленні харчових продуктів? Написати його хімічну формулу. Поясніть, чим визначаються його емульгуючі властивості. До якого класу сполук він відноситься?
23. Особливості перетравлення ліпідів у малюків.
24. Вкажіть окремо, які хімічні зв'язки розщеплює фосфоліпаза А2. Які продукти утворюються в ході цієї реакції? Назвіть речовину, яка міститься в отруті змій та при надходженні в організм людини викликає гемоліз еритроцитів. Чи може бути присутньою фосфоліпаза А2 в отруті змій? Яку роль в синтезі простагландинів відіграє тканинна фосфоліпаза А2?
25. Як називаються комплекси з жовчними кислотами, які утворюють жирні кислоти, що мають більше 14 атомів карбону? Опишіть печінково-кишкову циркуляцію жовчних кислот.
26. Кількість яких продуктів гідролізу жирів зростає у крові при підвищеній секреції адреналіну (наприклад, при феохромоцитомі)?
27. Вкажіть, яка сполука є загальною для процесу гліколізу та подальшого перетворення гліцерину, а також є попередником синтезу ліпідів.
28. Які патології можуть призвести до розвитку кетозу та кетоацидозу?
29. Які сполуки відносяться до ліпотропних факторів? Чому при їх недостатньому надходженні в організм розвивається жирове переродження печінки? Які з ліпотропних факторів застосовуються як лікарські препарати, що стимулюють регенерацію печінки?
30. Види азотистого балансу. Принцип методу визначення азотистого балансу. Кратко вкажіть причини, які призводять до змін азотистого балансу організму.
31. Вкажіть гормон, що активує секрецію соляної кислоти у шлунку.
32. Опишіть механізм дії ранітидину. Особливості перетравлення білків у новонароджених дітей.
33. Напишіть реакцію синтезу індоксилсірчаної кислоти. Діагностичне значення визначення індикану в сечі. З якої амінокислоти та при кон'югації з якою сполукою в організмі людини утворюється бензойна кислота? З якою діагностичною метою проводиться визначення гіпурової кислоти в сечі?
34. Назвіть препарати ГАМК. При яких патологічних станах вони застосовуються?
35. Які препарати застосовують для корекції депресивних станів та який їх механізм дії?
36. Діагностичне значення визначення АлаТ та АсАТ.

### **Основи молекулярної біології**

1. Ферменти здійснюють гідроліз нуклеїнових кислот, моонуклеотидів та нуклеозидів та на які зв'язки вони діють?
2. Які характерні ознаки притаманні урокопропорфірії (хворобі Гюнтера) та гострій порфірії, що перемежається?
3. Перетворення жовчних пігментів у ШКТ. Які порушення в цьому процесі можуть

викликати дисбактеріоз, в тому числі, спровокований довготривалим надходженням антибіотиків?

4. Яка сполука, що є попередником синтезу піримідинових нуклеотидів, застосовується в якості лікарського засобу для лікування м'язових дистрофій? Які препарати застосовуються для лікування порушення синтезу піримідинових основ?
5. Яка сполука, що є проміжним метаболітом синтезу пуринових нуклеотидів, застосовується в комплексній терапії захворювань серця? До яких наслідків може призвести спадкове порушення синтезу піримідинових основ та які препарати застосовуються для лікування даної патології?
6. Назвіть препарат, який застосовується для лікування подагри, й вкажіть його механізм дії.

#### **Біохімія міжклітинних комунікацій. Функціональна біохімія**

1. Ейкозаноїди; Хімічна характеристика, біологічна роль, фармпрепарати.
2. Тканинні гормони. Калікреїн-кінінова система.
3. Біологічні регулятори – похідні амінокислот (APUD-система): гістамін, серотонін, катехолергічні агоністи.
4. Охарактеризувати процеси мікросомального окиснення речовин. Написати схему монооксигеназного ланцюгу мікросом.
5. Назвати основні компоненти, що входять до складу монооксигеназної системи ендоплазматичного ретикулуму. За допомогою якої реакції ця система здійснює знешкодження токсичних речовин?
6. В чому полягає перша фаза знешкодження ксенобіотиків? В якому органі вона перебігає найбільш інтенсивно?
7. Який фермент класу оксидоредуктаз бере участь у процесі мікросомального окиснення?
8. За допомогою якого процесу відбувається включення атома кисню в молекулу субстрату при знешкодженні ксенобіотиків?
9. Вкажіть сполуку, яка стимулює метаболізм лікарських речовин в мікросомах печінки, в чому проявляється цей вплив?
10. Охарактеризувати процеси вільнорадикального окиснення речовин. Прооксиданти та антиоксиданти. Дати визначення, навести приклади. Їх біологічне значення.
11. Вказати роль супероксиддисмутази в антиоксидантному захисті клітин організму.
12. Яку роль відіграє фермент каталаза у процесі вільнорадикального окиснення речовин?
13. Назвати вітаміни, які здатні зупиняти розвиток ланцюгу вільнорадикальних реакцій.
14. За вмістом якої сполуки може бути оцінений стан антиоксидантної системи організму?
15. Яким сполукам належить головна роль в бактерицидній дії лейкоцитів?
16. Чому гіпербарична оксигенація, що застосовується при гіпоксії, може бути небезпечною для тканин мозку? Який процес може активуватися при застосуванні цього методу?

### **11. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання**

Освітній компонент «Біологічна хімія» вивчається протягом 2 семестрів та складається з 2-х модулів. Кожен модуль підрозділяється на 2 змістові модулі.

*Поточний контроль* здійснюється протягом семестру під час проведення практичних занять і оцінюється сумою набраних балів. Поточний контроль проводиться у формі усного опитування, співбесіди, письмового експрес-контролю, виступів здобувачів вищої освіти під час обговорення питань, у формі комп'ютерного тестування та вирішення ситуаційних завдань. Самостійна робота здобувачів вищої освіти, яка передбачена темою заняття поряд із аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу, перевіряється під час контролю змістового модуля. Поточний контроль є обов'язковим. Знання здобувачів вищої освіти повинні бути оцінені на кожному занятті (з кожної теми).

#### **Схема нарахування та розподіл балів поточного контролю здобувачів вищої освіти, що навчаються за денною формою**

## Модуль 1

| Поточне оцінювання та самостійна робота |    |    |         |                    |    |    |    |         | Семестровий залік з модуля 1 | Сума |
|-----------------------------------------|----|----|---------|--------------------|----|----|----|---------|------------------------------|------|
| Змістовий модуль 1                      |    |    |         | Змістовий модуль 2 |    |    |    |         |                              |      |
| T1                                      | T2 | T3 | K3<br>M | T4                 | T5 | T6 | T7 | K3<br>M | —                            | 100  |
| 8                                       | 12 | 10 | 10      | 10                 | 15 | 10 | 15 | 10      |                              |      |

## Модуль 2

| Поточне оцінювання та самостійна робота |    |     |                    |     |     |     | Семестровий залік з модуля 2 | Сума |
|-----------------------------------------|----|-----|--------------------|-----|-----|-----|------------------------------|------|
| Змістовий модуль 3                      |    |     | Змістовий модуль 4 |     |     |     | —                            | 100  |
| T8                                      | T9 | KЗМ | T10                | T11 | T12 | KЗМ |                              |      |
| 14                                      | 6  | 20  | 14                 | 14  | 12  | 20  |                              |      |

Семестровий контроль проводиться у формі семестрового заліку з освітнього компонента в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою, і в терміни, встановлені навчальним планом. Результати семестрового контролю у формі семестрового заліку виставляються за 100-бальною шкалою та за шкалою ECTS. Здобувачі вищої освіти, які отримали два семестрових заліка допускаються до семестрового екзамену.

## КОНТРОЛЬ ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ

Контроль змістового модуля (ЗМ1, ЗМ2, ЗМ3, ЗМ4) проводиться на останньому практичному занятті вивчення тем змістового модулю згідно календарного плану на поточний навчальний рік.

До контролю ЗМ допускаються лише ті здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт, що передбачені навчальною програмою (відпрацьовані пропущені всі заняття, тощо).

## Контроль змістового модулю 1-2.

Засобом діагностики рівня підготовки здобувачів вищої освіти є письмове опитування. Білет складається з двох теоретичних питань (здобувачу вищої освіти виставляються від 0 до 4 балів) та 1 практичного питання (здобувачу вищої освіти виставляються від 0 до 2 балів). Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач вищої освіти – 10, мінімальна – 6.

## Критерії нарахування балів за відповідь на теоретичне питання:

| Бали | Критерії оцінки                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу, зміст продемонструвати знання, передбачені на рівні творчого використання                                                                           |
| 3    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив повне знання програмного матеріалу, передбачене на рівні аналогічного відтворення, але припустив декілька несуттєвих помилок або одну-дві суттєві помилки.                                                           |
| 2    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив недостатні знання основного програмного матеріалу, в обсязі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення, в цілому справився з поставленим завданням |
| 1    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки                                                                                                                                          |

## Критерії нарахування балів за відповідь на практичне питання:

| Бали | Критерії оцінки                                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу, вмів продемонструвати знання, передбачені на рівні творчого використання |
| 1    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки                                                               |

#### Контроль змістового модулю 3-4.

Засобом діагностики рівня підготовки здобувачів вищої освіти є письмове опитування. Білет складається з трьох теоретичних питань (здобувачу вищої освіти виставляються від 0 до 5 балів) та 1 практичного питання (здобувачу вищої освіти виставляються від 0 до 5 балів). Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач вищої освіти – 20, мінімальна – 12.

#### *Критерії нарахування балів за відповідь на теоретичне питання:*

| Бали | Критерії оцінки                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу, вмів продемонструвати знання, передбачені на рівні творчого використання                                                                            |
| 4    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив повне знання програмного матеріалу, передбачене на рівні аналогічного відтворення, але припустив декілька несуттєвих помилок або одну-дві суттєві помилки.                                                           |
| 3    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив недостатні знання основного програмного матеріалу, в обсязі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення, в цілому справився з поставленим завданням |
| 1-2  | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки                                                                                                                                          |

#### *Критерії нарахування балів за відповідь на практичне питання:*

| Бали | Критерії оцінки                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу, вмів продемонструвати знання, передбачені на рівні творчого використання                                                                            |
| 4    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив повне знання програмного матеріалу, передбачене на рівні аналогічного відтворення, але припустив декілька несуттєвих помилок або одну-дві суттєві помилки.                                                           |
| 3    | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив недостатні знання основного програмного матеріалу, в обсязі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення, в цілому справився з поставленим завданням |
| 1-2  | Виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки                                                                                                                                          |

### СЕМЕСТРОВИЙ ЕКЗАМЕН

Підсумкова оцінка з освітнього компонента, яка викладається протягом декількох семестрів та завершується складанням семестрового екзамену, виставляється за результатом семестрового екзамену.

До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які склали усі заліки з освітнього компонента, передбачені навчальним планом, не порушили умов контракту, про що отримали відмітку в індивідуальному навчальному плані про допуск до сесії у декана (заступника декана) факультету.

Семестровий екзамен проводиться у письмовій формі. Білет складається з 4-х теоретичних питань та 1-го практичного (ситуаційна задача, створення графіків, написання хімізму процесів, тощо). За кожне теоретичне питання здобувач вищої освіти може отримати від 0 до 15 балів, загалом до 60 балів. За практичне питання – від 0 до 40 балів. Критерії оцінювання відповідей на запитання наведені у таблиці. Семестровий екзамен вважається успішно складеним, якщо здобувач отримав від 60 до 100 балів.

*Критерії нарахування балів за відповідь на теоретичне питання:*

| Рейтингова оцінка, бали | Критерії оцінки                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15                      | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу, демонструє знання інформаційних джерел, передбачені програмою та творчо використовує ці знання при відповіді на проблемні питання |
| 13-14                   | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив повне знання програмного матеріалу, передбачене на рівні аналогічного відтворення, але припустив окремі несуттєві помилки                                                                          |
| 11-12                   | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив повне знання програмного матеріалу, передбачене на рівні аналогічного відтворення, але припустив суттєві помилки                                                                                   |
| 9-10                    | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив недостатні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення                            |
| 1-8                     | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив недостатні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, передбачених програмою                                                                 |
|                         | на рівні репродуктивного відтворення, якщо при відповіді на запитання здобувач вищої освіти виявив серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки.                                                                                                 |

*Критерії нарахування балів за відповідь на практичне питання:*

| Рейтингова оцінка, бали | Критерії оцінки                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 36-40                   | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу, демонструє знання інформаційних джерел, передбачені програмою та творчо використовує ці знання при відповіді на проблемні питання |
| 32-35                   | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив повне знання програмного матеріалу, передбачене на рівні аналогічного відтворення, але припустив окремі несуттєві помилки                                                                          |
| 28-31                   | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив повне знання програмного матеріалу, передбачене на рівні аналогічного відтворення, але припустив суттєві помилки                                                                                   |
| 24-27                   | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив недостатні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення                            |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1-23 | виставляється здобувачу вищої освіти, який при відповіді на запитання виявив недостатні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення, якщо при відповіді на запитання здобувач вищої освіти виявив серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки. |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Здобувач вищої освіти може автоматично скласти семестровий екзаме́н (на розсуд завідувача кафедри), якщо у кожному семестрі він мав від 91 до 100 балів за кожен модуль освітнього компонента. У цьому випадку виставляється та оцінка як середня за два семестри, в яких вивчалась освітній компонент

Підсумкову оцінку з освітнього компонента у балах за 100-бальною, чотирибальною шкалами та шкалою ECTS.

#### Шкала оцінювання

| Сума балів за 100-бальною шкалою | Шкала ECTS | Оцінка за чотирибальною шкалою |
|----------------------------------|------------|--------------------------------|
| 90-100                           | A          | відмінно                       |
| 82-89                            | B          | добре                          |
| 74-81                            | C          |                                |
| 64-73                            | D          | задовільно                     |
| 60-63                            | E          |                                |
| 35-59                            | FX         | незадовільно                   |
| 1-34                             | F          |                                |

*«Відмінно»* – здобувач вищої освіти твердо засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно володіє змістом освітнього компонента, основними положеннями наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки й узагальнення, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

*«Добре»* – здобувач вищої освіти добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; демонструє практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, в яких можуть бути окремі несуттєві помилки, формувати висновки й узагальнення;

*«Задовільно»* – здобувач вищої освіти в цілому опанував теоретичні знання освітнього компонента, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускає суттєві неточності та помилки, у здобувача виникають проблеми під час виділення суттєвих ознак вивченого, під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формування висновків;

*«Незадовільно»* – здобувач вищої освіти не опанував навчальний матеріал освітнього компонента, не знає наукових фактів, визначень, не достатньо орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, практичні навички майже не сформовані, у здобувача присутнє безсистемне виділення випадкових ознак вивченого, не вміє робити найпростіші операції аналізу й синтезу, узагальнення та висновки.

FX відповідає «незадовільно» і здобувач вищої освіти може бути допущений до семестрового контролю за умови певного додаткового опрацювання.

F відповідає «незадовільно» з повторним вивченням освітнього компонента здобувачем

## 12. Методи навчання

1. пояснювальний (інформаційно-репродуктивний) метод: Lecture-based learning – лекції, відео-матеріали;
2. репродуктивний метод: традиційні практичні заняття;
3. проблемне викладання: Brainstorming – метод «мозкового штурму»;
4. дослідницький метод: Research-based learning – участь в науково-дослідницькій роботі, підготовка тез доповідей на конференції, наукових статей

## 13. Форми поточного та семестрового контролю успішності навчання

Види контролю, які використовуються в процесі викладання освітнього компонента:

1. Поточний контроль – це контроль рівня теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти до проведення досліджень в формі усної або письмової відповіді, рішення ситуаційної задачі, комп'ютерного тестування;
2. Контроль змістовного модуля – це контроль засвоєння суми знань, які були отримані здобувачем вищої освіти протягом проведення змістовного модуля. Може проводитися у вигляді письмової роботи або комп'ютерного тестування.
3. Семестровий екзамен – це контроль засвоєння матеріалу освітнього компонента. Форма проведення – письмовий контроль.  
Форма контролю – семестровий залік, семестровий екзамен.

## 14. Методичне забезпечення

1. Робоча програма освітнього компонента.
2. Календарно-тематичні плани лекцій та практичних занять.
3. Критерії оцінювання знань і вмінь здобувачів вищої освіти.
4. Методичні матеріали комп'ютерних презентацій лекцій.
5. Перелік теоретичних питань до поточного контролю та контролю змістових модулів.
6. Збірник тестових завдань з освітнього компонента.
7. Пакет білетів для контролю засвоєння змістових модулів.
8. Пакет білетів для семестрового екзамену.
9. Пакет білетів комплексної контрольної роботи.
10. Методичні вказівки з освітнього компонента для викладачів.
11. Методичні рекомендації до практичних занять
12. Методичні рекомендації самостійної роботи здобувачів вищої освіти.
13. Методичні рекомендації з підготовки до семестрового екзамену.
14. Робочий журнал для виконання лабораторних робіт.
15. Конспект лекцій.

## 15. Рекомендована література

### Основна

1. Біохімія : підручник / за заг. ред. проф. А. Л. Загайка, проф. К. В. Александрової – Х. : Вид-во «Форт», 2014. – 728 с.
2. Гонський, Я. І. Біохімія людини / Я. І. Гонський, Т. П. Максимчук, М. І. Калинський. – Т. : Укрмедкнига, 2013. - 744 с.
3. Губський, Ю. І. Біологічна хімія / Ю. І. Губський. – К. – В. : Нова книга, 2007. – 508 с.

### Допоміжна

1. Біохімічні показники в нормі і при патології : довідник / за ред. О. Я. Скларова. – К. : Здоров'я, 2007. – 320 с.
2. Максимчук, Т. П. Біохімія людини / Т. П. Максимчук, – Т. : Укрмедкнига, 2001. – 736 с.
3. Скларов, О. Я. Біологічна хімія : підручник / О. Я. Скларов, Н. В. Фартушок, Т. І. Бондарчук. – Т. : ТДМУ, 2014. – 702 с.
4. Функціональна біохімія : навч. посіб. для студ. вищого фарм. навч. закл. IV рівня

акредитації / А. Л. Загайко [та ін.]. - Х. : НФаУ, 2010. - 219 с.

5. Біологічна хімія: методичні рекомендації для організації самостійної роботи здобувача вищої освіти з освітнього компонента / В. М. Кравченко, Л. В. Галузінська, І. В. Сенюк [та ін.]. – Харків : НФаУ; 2023. – 47 с.

### **16. Інформаційні ресурси, у т.ч. в мережі Інтернет**

1. Сайт дистанційних технологій навчання Національного фармацевтичного університету <http://pharmel.kharkiv.edu>.
2. Сайт кафедри біологічної хімії <http://biochem.nuph.edu>.
3. Бібліотека НФаУ <http://lib.nuph.edu.ua>.