

Міністерство охорони здоров'я України  
Полтавський державний медичний університет

Кафедра біологічної та біоорганічної хімії

**«УЗГОДЖЕНО»**

Гарантом освітньо-професійної  
програми «Медицина»

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

Головою вченої ради  
факультету медичного №2

## СИЛАБУС

### БІОЛОГІЧНА ТА БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ

#### Обов'язкова навчальна дисципліна

рівень вищої освіти

другий (магістерський) рівень вищої освіти

галузь знань  
спеціальність

22 «Охорона здоров'я»  
222 «Медицина»

кваліфікація освітня

магістр медицини

кваліфікація професійна  
освітньо-професійна програма  
форма навчання

лікар  
«Медицина»  
денна

курс(и) та семестр(и) вивчення навчальної  
дисципліни

I курс, II семестр,  
II курс, III-IV семестри

**«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., Омельченко Олександр Євгенійович, к.мед.н., доц., Микитенко Андрій Олегович, к.мед.н., доц. Хміль Дмитро Олександрович, к.б.н., Котвицька Аліна Анатоліївна, PhD Тихонович Ксенія Володимирівна, PhD Цебенко Марина Олександрівна
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 – 9/270, із них:

Лекції (год.) – 36

Практичні (год.) – 108

Самостійна робота (год.) – 126

Вид контролю - Екзамен

### Політика навчальної дисципліни

Політика навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія» 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 запізнь, 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 «Біологічна та біоорганічна хімія» викладається для здобувачів вищої освіти першого та другого курсів протягом трьох семестрів. Дисципліна включає розділи: статична біохімія, ензимологія, біоенергетика. (особливості будови та властивості біоорганічних речовин, властивості ферментів, енергетичний обмін), 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, 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):**  
біологічна та біоорганічна хімія як навчальна дисципліна:

**Пререквізити:** базується на вивченні здобувачами вищої освіти латинської мови та медичної термінології, анатомії людини, гістології, цитології та ембріології, медичної хімії.

**Постреквізити:** а) закладає основи вивчення здобувачами вищої освіти патолофізіології, фармакології, пропедевтики клінічних дисциплін, що передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами та формування умінь застосовувати знання з біологічної та біоорганічної хімії,

насамперед біохімічних процесів, які мають місце в організмі здорової та хворої людини, в процесі подальшого навчання і професійної діяльності;

в) закладає основи клінічної діагностики найпоширеніших захворювань, моніторингу перебігу захворювання, контролю за ефективністю застосування лікарських засобів та заходів, спрямованих на профілактику патологічних процесів.

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

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічна та біоорганічна хімія» 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 в нормі та за умов патологій. Проведення біохімічних досліджень в біологічних рідинах та оцінювання результатів з інтерпретацією клінікодіагностичного 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 задачі, у тому числі, дослідницького та інноваційного характеру у сфері медицини. Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

- *загальні*:

- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми з метою забезпечення реалізації цілей сталого розвитку (ЦСР), що визначені ООН.
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

- *спеціальні (фахові, предметні)*:

- Дотримання професійної та академічної доброчесності, несення відповідальності за достовірність отриманих наукових результатів.

### **Програмні результати навчання:**

- Мати ґрунтовні знання із структури професійної діяльності. Вміти здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань. Неси відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності.
- Розуміння та знання фундаментальних і клінічних біомедичних наук, на рівні достатньому для вирішення професійних задач у сфері охорони здоров'я.

- Спеціалізовані концептуальні знання, що включають наукові здобутки у сфері охорони здоров'я і є основою для проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері медицини та дотичних до неї міждисциплінарних проблем, включаючи систему раннього втручання.

**Результати навчання для дисципліни:**

по завершенню вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні

**знати:**

- Структуру біоорганічних сполук та їх біологічні функції, які вони виконують в організмі людини.
- Реакційну здатність основних класів біомолекул, яка забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі.
- Біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини.
- Особливості діагностики фізіологічного стану організму та розвитку патологічних процесів на основі біохімічних досліджень.
- Біохімічні та молекулярні основи фізіологічних функцій клітин, органів і систем організму людини.
- 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.
- Значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.

**вміти:**

- Аналізувати відповідність структури біоорганічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини.
- Інтерпретувати особливості фізіологічного стану організму та розвитку патологічних процесів на основі лабораторних досліджень.
- Аналізувати реакційну здатність вуглеводів, ліпідів, амінокислот, що забезпечує їх функціональні властивості та метаболічні перетворення в організмі.
- Інтерпретувати біохімічні механізми виникнення патологічних процесів в організмі людини та принципи їх корекції.
- Пояснювати основні механізми біохімічної дії та принципи спрямованого застосування різних класів фармакологічних засобів.
- 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. Біологічна та біоорганічна хімія</b>		
<b>Розділ 1. Статична біохімія. Ензимологія. Біоенергетика.</b>		
1	<p><b>Біомолекули – структурні компоненти клітини. Структурна ієрархія в молекулярній організації клітин.</b></p> <p>Клітина – структурно-функціональна одиниця організму. Будова клітини, поняття «органела клітини». Хімічний склад та функції клітинних органел (ядра, мітохондрій, ендоплазматичного ретикулуму, апарату Гольджі, лізосом).</p> <p>Надмолекулярні комплекси, їх хімічна будова та біологічна роль (мембрани, хроматин, рибосоми, мікротрубочки).</p> <p>Структурні компоненти макромолекул, будова, функції, біологічна роль (глюкоза, пентоза, амінокислоти, вищі жирні кислоти, азотисті основи).</p> <p>Хімічна будова, властивості, біологічна роль макромолекул (білків, полісахаридів, складних ліпідів, нуклеїнових кислот).</p>	2
2	<p><b>Будова та фізико-хімічні властивостей білків-ферментів. Регуляція ферментативних процесів.</b></p> <p>Ферменти як біологічні каталізатори реакцій обміну речовин. Будова ферментних білків. Прості і складні ферменти. Методи виділення ферментів з біооб'єктів.</p> <p>Специфічність дії ферментів.</p> <p>Регуляція ферментативних процесів.</p> <p>Регуляція активності ферментів шляхом зміни каталітичної активності ферменту:</p> <p>а) алостерична регуляція активності ферментів;</p> <p>б) ковалентна модифікація ферментів;</p> <p>в) активація ферментів шляхом обмеженого протеолізу;</p> <p>г) дія регуляторних білків-ефекторів (кальмодуліну, протеїназ, протеїназних інгібіторів, циклічних нуклеотидів).</p> <p>Регуляція активності ферментів шляхом зміни кількості ферменту. Інгібітори, активатори ферментів.</p>	2
3	<p><b>Кофактори, коферментні форми вітамінів та їх роль каталітичній активності ферментів.</b></p> <p>Коферменти. Будова і властивості коферментів. 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>с</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>Фундаментальні закономірності обміну речовин. Спільні шляхи перетворень білків, вуглеводів, ліпідів.</b></p>	2

	<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> <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. F<sub>0</sub> та F<sub>1</sub> субодиниці АТФ-синтетази, їх функціональне значення.</p> <p>Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування – молекулярний механізм генерації АТФ в процесі біологічного окислення.</p>	
<b>Розділ 2. Динамічна біохімія.</b>		
1	<p><b>Метаболізм вуглеводів –1. Гліколіз, аеробне окислення глюкози; альтернативні шляхи обміну моносахаридів.</b></p> <p>Анаеробне окислення глюкози – гліколіз: ферментативні реакції гліколізу, енергетика, регуляція.</p> <p>Етапи аеробного окислення глюкози, окислювальне декарбоксілювання пірувату, Мультиферментний піруватдегідрогеназний комплекс – особливості функціонування за участю трьох ферментів та п'яти коферментів. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окислення глюкози. Пентозофосфатний шлях (ПФШ) окислення глюкози; схема, біологічне значення, особливості функціонування в різних тканинах.</p> <p>Метаболічний шлях та ферментативні реакції перетворення фруктози в організмі людини. Спадкові ензимопатії пов'язані з генетичними дефектами синтезу ферментів метаболізму фруктози – непереносимість фруктози, фруктоземія та галактози – галактоземія.</p>	2
2	<p><b>Метаболізм вуглеводів – 2. Обмін глікогену; глюконеогенез. Регуляція та патологія вуглеводного обміну. Цукровий діабет.</b></p> <p>Біосинтез глюкози – глюконеогенез: фізіологічне значення, ферментативні реакції, регуляторні ферменти.</p> <p>Розщеплення та біосинтез глікогену: ферментативні реакції глікогенезу та глікогенолізу; каскадні механізми цАМФ-залежної регуляції активностей глікоген фосфорилази та глікогенсинтази. Гормональна регуляція обміну глікогену в м'язах та печінці.</p> <p>Гормони – регулятори обміну глюкози (глюкагон, адреналін, глюোকортикоїди, соматотропін, інсулін - ефекти та механізми впливу на рівень глюкоземії).</p>	
3	<p><b>Метаболізм ліпідів - 1. Катаболізм триацилгліцеролів: окислення жирних кислот та гліцерину; кетогенез.</b></p> <p>Шляхи метаболізму ліпідів. Адипоцити жирової тканини та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі.</p> <p>Катаболізм триацилгліцеролів: реакції; механізми регуляції активності тригліцеридліпази. Нейрогуморальна регуляція ліполізу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону, інсуліну.</p>	2

	<p>Біосинтез триацилгліцеролів.</p> <p>Шляхи метаболізму ліпідів. Адипоцити жирової тканини та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі.</p> <p>Біосинтез холестерину: метаболічні попередники; схема послідовності реакцій. Регуляція синтезу холестерину.</p> <p>Шляхи біотрансформації холестерину: етерифікація; утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну D<sub>3</sub>; екскреція холестерину з організму. Роль цитохрому P-450 в біотрансформації фізіологічно активних стероїдів.</p> <p>Патології ліпідного обміну. Атеросклероз: механізми розвитку, роль генетичних факторів. Атеросклероз як імунозапальний процес.</p>	
4	<p><b>Метаболізм ліпідів - 2. Ліпогенез. Обмін холестерину. Регуляція та патологія ліпідного обміну: ожиріння, атеросклероз.</b></p> <p>Біосинтез холестерину: метаболічні попередники; схема послідовності реакцій. Регуляція синтезу холестерину.</p> <p>Шляхи біотрансформації холестерину: етерифікація; утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну D<sub>3</sub>; екскреція холестерину з організму. Роль цитохрому P-450 в біотрансформації фізіологічно активних стероїдів.</p> <p>Патології ліпідного обміну. Атеросклероз: механізми розвитку, роль генетичних факторів. Атеросклероз як імунозапальний процес.</p>	2
5	<p><b>Метаболізм амінокислот.</b></p> <p>Шляхи утворення та підтримання пулу вільних амінокислот в організмі людини. Загальні шляхи перетворення вільних амінокислот.</p> <p>Шляхи утворення аміаку. Токсичність аміаку та механізми його знешкодження. Циркуляторний транспорт аміаку (глутамін, аланін).</p> <p>Біосинтез сечовини: ферментні реакції; генетичні дефекти ферментів (ензимопатії) синтезу сечовини.</p>	2
<b><i>Розділ 3. Функціональна біохімія.</i></b>		
1	<p><b>Гормони: біохімічні та молекулярно-біологічні механізми дії гормонів; гормони білково-пептидної природи.</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. 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.</p> <p>Молекулярно-клітинні механізми дії білково-пептидних гормонів та біогенних амінів. Каскадні системи передачі хімічного сигналу біорегулятора: рецептори → G-білки → вторинні посередники → протеїнкінази.</p>	2
2	<p><b>Гормони ліпідного походження.</b></p> <p>Хімічна природа та механізм дії стероїдних гормонів на клітини-мішені.</p> <p>Механізм дії глюкокортикоїдів та мінералокортикоїдів на обмін речовин.</p> <p>Гіпер- і гіпофункція коркового шару наднирників. Статеві гормони.</p> <p>Гормони кори надниркових залоз при стресорних реакціях.</p>	2

	<p>Ейкозаноїди. Арахідонова кислота – джерело синтезу ейкозаноїдів (роль фосфоліпази A<sub>2</sub>).</p> <p>Роль простагландинсинтазного комплексу у синтезі простагландинів і тромбоксанів. Типи лейкотрієнів.</p> <p>Біосинтез лейкотрієнів (5-ГПЕТЕ → лейкотрієни). Біологічна роль простагландинів. Біологічна роль тромбоксанів. Біологічна роль лейкотрієнів (роль повільно реагуючої субстанції в генезі алергії).</p> <p>Ейкозаноїди як центральні медіатори запалення (хемоатрактанти, вазодилататори, стимулятори ексудації, міграції та дегрануляції лейкоцитів і фагоцитозу). Клінічне застосування ейкозаноїдів.</p>	
3	<p><b>Біохімія крові.</b></p> <p>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
4	<p><b>Біохімічні закономірності реалізації імунних процесів. Імунодефіцитні стани.</b></p> <p>Загальна характеристика імунної системи; клітинні та біохімічні компоненти.</p> <p>Імуноглобуліни: структура, біологічні функції, механізми регуляції синтезу імуноглобулінів. Біохімічні характеристики окремих класів імуноглобулінів людини. Медіатори та гормони імунної системи; цитокіни (інтерлейкіни, інтерферони, білково-пептидні фактори регуляції росту та проліферації клітин).</p> <p>Біохімічні компоненти системи комплементу людини; класичний та альтернативний (пропердиновий) механізми активації.</p> <p>Біохімічні механізми імунодефіцитних станів: первинні (спадкові) та вторинні імунодефіцити; синдром набутого імунодефіциту людини.</p>	2
5	<p><b>Біохімічні функції печінки. Біохімія жовтяниць. Біотрансформація чужорідних сполук в печінці.</b></p> <p>Гомеостатична роль печінки в обміні речовин цілісного організму. Біохімічні функції гепатоцитів. Вуглеводна, ліпід-регулююча, білкова, сечовино-утворювальна, пігментна, жовчо-утворювальна функції печінки. Біохімічний склад жовчі.</p> <p>Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Катаболізм гемоглобіну: розрив тетрапірольного кільця гему, розпад вердоглобіну, перетворення білівердину на білірубін, утворення білірубін-диглюкуроніду, екскреція в жовч.</p> <p>Патобіохімія жовтяниць; гемолітична (передпечінкова), паренхіматозна (печінкова), обтураційна (післяпечінкова).</p>	2
6	<p><b>Біохімічні функції нирок. Біохімія сечі та сечоутворення. Патобіохімія сечі.</b></p> <p>Водно-сольовий обмін в організмі. Внутрішньоклітинні і позаклітинні рідинні простори, особливості їх хімічного складу. Роль нирок в регуляції електролітного складу та рН рідин організму. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок.</p> <p>Гормональні механізми регуляції водно-сольового обміну та функцій</p>	2

	нирок; антидіуретичний гормон; альдостерон. Патобіохімія нирок та водно-сольового обміну. Біохімічний склад сечі людини за умов патологічних процесів.	
7	<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
8	<b>Біохімія сполучної та кісткової тканини. Фактори ризику остеопорозу.</b> Загальна характеристика морфології та біохімічного складу сполучної тканини. Біохімічна будова міжклітинної речовини пухкої волокнистої сполучної тканини: волокна (колагенові, ретикулярні, еластичні); основна аморфна речовина. Білки волокон сполучної тканини: колагени, еластин, глікопротеїни та протеоглікани. Біосинтез колагену та утворення фібрилярних структур. Складні вуглеводи основного аморфного матриксу сполучної тканини – глікозаміноглікани (мукополісахариди). Патобіохімія сполучної тканини. Біохімічні механізми виникнення мукополісахаридозів та колагенозів, їх клініко-біохімічна діагностика.	2
9	<b>Біохімія нервової тканини: особливості метаболізму головного мозку, нейромедіатори.</b> Особливості біохімічного складу та метаболізму нервової системи. Хімічний склад головного мозку; нейроспецифічні білки та ліпіди (гангліозиди, цереброзиди, холестерол). Особливості амінокислотного складу мозку; роль системи глутамінової кислоти. Енергетичний обмін в головному мозку людини, значення аеробного окислення глюкози; зміни в умовах фізіологічного сну та наркозу. Нейромедіатори.	2
	<b>Разом</b>	<b>36</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. Біологічна та біоорганічна хімія</b>		
<b><i>Розділ 1. Статична біохімія. Ензимологія. Біоенергетика.</i></b>		
1	<b>Біомолекули – структурні компоненти клітини. Структурна ієрархія в молекулярній організації клітин.</b> Клітина – структурно-функціональна одиниця організму. Будова клітини, поняття «органела клітини». Хімічний склад та функції	2

	<p>клітинних органел (ядра, мітохондрій, ендоплазматичного ретикулуму, апарату Гольджі, лізосом).</p> <p>Надмолекулярні комплекси, їх хімічна будова та біологічна роль (мембрани, хроматин, рибосоми, мікротрубочки).</p> <p>Структурні компоненти макромолекул, будова, функції, біологічна роль (глюкоза, пентоза, амінокислоти, вищі жирні кислоти, азотисті основи).</p> <p>Хімічна будова, властивості, біологічна роль макромолекул (білків, полісахаридів, складних ліпідів, нуклеїнових кислот).</p>	
2	<p><b>Біохімічні і фізіологічні функції води. рН і буферні системи.</b></p> <p>Молекулярна будова та біофізичні властивості води. Водневі зв'язки в біосистемах їх значення.</p> <p>Гідрофільні, гідрофобні та амфіпатичні сполуки. Будова міцели.</p> <p>Іонний добуток води, рН. Шкала рН. Буферні системи (крові, слини), їх роль у підтримці сталості рН.</p> <p>рН шлунково-кишкового тракту і його вплив на активність ферментів.</p> <p>Кислотно-основний стан (КОС) організму людини. Порушення кислотно-основного стану: ацидоз та алколоз.</p>	2
3	<p><b>Вивчення властивостей вищих жирних кислот. Прості та складні ліпіди.</b></p> <p>Біологічні функції ліпідів.</p> <p>Вищі жирні кислоти як складові ліпідів.</p> <p>Фізіологічне значення гідролізу нейтральних ліпідів.</p> <p>Роль фосfolіпідів у побудові біомембран.</p> <p>Класифікація складних ліпідів.</p> <p>Фізико-хімічні властивості фосfolіпідів.</p> <p>Будова, властивості, функції холестеролу.</p>	2
4	<p><b>Дослідження структури і функцій вуглеводів.</b></p> <p>Класифікація вуглеводів. Ізомерія. Таутомерні форми моносахаридів.</p> <p>Хімічні реакції моносахаридів за участю карбонільної групи: окисно-відновні реакції (якісні на виявлення альдегідної групи).</p> <p>Утворення глікозидів їх роль в побудові оліго- та полісахаридів, нуклеозидів, нуклеотидів та нуклеїнових кислот.</p> <p>Фосфорні ефіри глюкози та фруктози, їх значення в метаболічних перетвореннях вуглеводів.</p> <p>Будова, властивості сахарози, лактози, мальтози. Класифікація дисахаридів за здатністю до окисно-відновних реакцій.</p> <p>Два типи зв'язків між залишками моносахаридів та їх вплив на реакційну здатність дисахаридів.</p> <p>Класифікація полісахаридів. Будова та біологічна роль глікогену, клітковини, її роль в процесах життєдіяльності організму.</p> <p>Гетерополісахариди. Роль глюкуронової кислоти, глюкозаміну та галактозаміну в утворенні гетерополісахаридів.</p>	2
5	<p><b>Вивчення хімічних властивостей нуклеозидів та нуклеотидів, нуклеїнових кислот.</b></p> <p>Характеристика нуклеотидів та нуклеозидів.</p> <p>Структура нуклеотидів: АМФ, ГМФ, УМФ, ЦМФ, д-ТМФ.</p> <p>Будова та значення 3',5'-ц-АМФ, його роль в дії гормонів на клітини.</p> <p>Фосфорильовані похідні нуклеотидів, значення АДФ та АТФ.</p> <p>Участь нуклеотидів в будові коферментів.</p> <p>Біологічна роль ДНК. Принцип будови ДНК, первинна та просторова структура, типи хімічного зв'язку.</p> <p>Принцип будови РНК, первинна та просторова будова, типи хімічного</p>	2

	зв'язку. Типи РНК, структурна організація та біологічна роль. Роль принципу комплементарності.	
6	<p><b>Вивчення амінокислотного складу білків та пептидів. Дослідження структурної організації білків. Дослідження перетворень амінокислот (трансамінування, дезамінування, декарбоксілювання).</b></p> <p>Класифікація амінокислот за будовою вуглецевого ланцюга, за здатністю до синтезу в організмі та за полярністю радикалу. Оптичні властивості амінокислот. Кислотно-основні властивості амінокислот</p> <p>Написати рівняння реакцій декарбоксілювання амінокислот з утворенням біогенних амінів (фенілаланін, серин, гістидин, триптофан) та пояснити їх фізіологічні функції.</p> <p>Написати схему реакцій дезамінування, трансамінування амінокислот та пояснити їх фізіологічну роль.</p> <p>Написати схему рівняння реакцій утворення амідів глутамінової та аспарагінової кислоти і пояснити їх фізіологічне значення.</p> <p>Механізм утворення пептидного зв'язку.</p> <p>Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура, типи зв'язків, що стабілізують ці структури. Прості і складні білки. Електрохімічні властивості білків, поняття про ізоелектричний стан білків та ізоелектричну точку (pI).</p> <p>Класифікація білків у залежності від природи простетичної групи та просторової форми: глобулярні та фібрилярні. Денатурація білка.</p>	2
7	<p><b>Дослідження будови і фізико-хімічних властивостей білків-ферментів. Механізм дії ферментів, кінетика ферментативного каталізу.</b></p> <p>Ферменти як біологічні каталізатори реакцій обміну речовин. Будова ферментних білків. Прості і складні ферменти. Апофермент, кофактор. 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> <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
8	<p><b>Одиниці виміру каталітичної активності ферментів. Класифікація ферментів за типом хімічних реакцій.</b></p> <p>Методи визначення активності ферментів.</p> <p>Одиниці виміру активності ферментів (катал, міжнародні одиниці, питома активність). Номенклатура ферментів.</p> <p>Міжнародна класифікація та номенклатура ферментів за типом реакцій (приклади до кожного класу ферментів).</p>	2
9	<p><b>Дослідження регуляції ферментативних процесів.</b></p> <p>Регуляція ферментативних процесів.</p> <p>Регуляція активності ферментів шляхом зміни каталітичної активності ферменту:</p>	2

	<p>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).</p> <p>Регуляція активності ферментів шляхом зміни кількості ферменту. Інгібітори, активатори ферментів. Зворотне і незворотне інгібування ферментів.</p> <p>Фізіологічно активні сполуки та ксенобіотики як зворотні (конкурентні та неконкурентні) та незворотні інгібітори ферментів. Ізоферменти – множинні молекулярні форми білків. Проферменти (зимогени).</p>	
10	<p><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, сироватки крові як діагностичні показники розвитку патологічних процесів в організмі.  Застосування ензимодіагностики в стоматології, 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 (приклади).  Фармакологічне застосування ферментів шлунково-кишкового тракту; згортальної та фібринолітичної системи крові, калікреїн-кінінової та ренін-ангіотензинової систем. Застосування інгібіторів ферментів в медицині.</p>	2
11	<p><b>Дослідження ролі кофакторів та коферментних вітамінів у каталітичній активності ферментів (коферментні форми вітамінів В<sub>2</sub>, РР, В<sub>6</sub>).</b>  Коферменти. Будова і властивості коферментів. Будова і властивості коферментів.  Класифікація коферментів за хімічною природою.  Класифікація коферментів за типом реакції, яка каталізується:  а) коферменти, що є переносниками атомів водню та електронів;  б) коферменти, що є переносниками хімічних груп;  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>	
12	<p><b>Дослідження ролі кофакторів та коферментних вітамінів у каталітичній активності ферментів (коферментні форми вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>с</sub>, В<sub>12</sub>, Н).</b>  Кофермент ацилювання (коензим-А) – похідний пантотенової кислоти. Біологічні властивості вітаміну В<sub>3</sub>, механізм дії.  Коферменти – похідні фолієвої кислоти. Вітамін В<sub>с</sub> (фолієва кислота): біологічні властивості, механізм дії.  Ліпоєва кислота: кофермент у реакціях окислювального декарбоксілювання кетокислот та аеробного окислення глюкози.  Кофермент тіаміндифосфат. Вітамін В<sub>1</sub> (тіамін): будова, біологічні властивості, механізм дії. Кофермент карбоксибіотин. Вітамін Н (біотин): біологічні властивості, механізм дії.  Коферменти – похідні вітаміну В<sub>12</sub>. Вітамін В<sub>12</sub> (кобаламін): біологічні властивості, механізм дії.</p>	2

13	<p><b>Фундаментальні закономірності обміну речовин. Спільні шляхи перетворень білків, вуглеводів, ліпідів. Дослідження функціонування циклу трикарбонових кислот.</b></p> <p>Метаболічні шляхи. Визначити поняття катаболічні, анаболічні та амфіболічні шляхи метаболізму. Екзергонічні та ендергонічні реакції. Три спільні стадії катаболізму біомолекул. Стадія 1 – розпад складних макромолекул до простих компонентів.</p> <p>Стадія 2 – внутрішньоклітинний катаболізм вуглеводів, ліпідів та амінокислот. Ацетил-КоА – загальний кінцевий продукт другої стадії внутрішньоклітинного метаболізму вуглеводів, ліпідів та амінокислот.</p> <p>Стадія 3 – окиснення ацетил-КоА до кінцевих метаболітів – CO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>O.</p> <p>Загальна характеристика ЦТК та системи транспорту електронів в мембранах мітохондрій (тканинне дихання) та спряження з окисним фосфорилуванням. Загальна характеристика циклу трикарбонових кислот. Регуляція циклу трикарбонових кислот.</p>	2
14	<p><b>Біоенергетичні процеси: біологічне окислення, окисне фосфорилування.</b></p> <p>Взаємозв'язок процесів утворення та споживання енергії в живих системах. Шляхи синтезу АТФ в клітинах. Реакції біологічного окислення. Молекулярна організація мітохондріального ланцюга біологічного окислення. Окисне фосфорилування. АТФ-синтетаза мітохондрій. Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування – молекулярний механізм генерації АТФ в процесі біологічного окислення. Умови ефективного спряження окислення та фосфорилування в мітохондріях. Причини та наслідки гіпоергозу. Дихальний контроль. Коефіцієнт окисного фосфорилування. Інгібітори та роз'єднувачі тканинного дихання.</p>	2
15	<p><b>Підсумкове заняття з розділу «Статична біохімія. Ензимологія. Біоенергетика»</b></p>	2
<b><i>Розділ 2. Динамічна біохімія.</i></b>		
1	<p><b>Біохімія вуглеводів. Перетравлення вуглеводів. Головні метаболічні шляхи глюкози.</b></p> <p>Вуглеводи: визначення, класифікація, властивості, біологічна роль вуглеводів.</p> <p>Метаболічні шляхи перетворення глюкози</p> <p>Добова потреба у вуглеводах. Критерії повноцінності вуглеводів.</p> <p>Перетравлення вуглеводів. Ферменти порожнинного та мембранного травлення вуглеводів. Особливості всмоктування моносахаридів.</p> <p>Порушення травлення та засвоєння вуглеводів.</p>	2
2	<p><b>Анаеробне окислення глюкози. Глюконеогенез.</b></p> <p>Загальна характеристика анаеробного окислення глюкози.</p> <p>Послідовність реакцій та ферменти гліколізу.</p> <p>Гліколітична оксидоредукція: субстратне фосфорилування та човникові механізми окислення гліколітичного НАДН. Ефект Пастера.</p> <p>Регуляція гліколізу. Спиртове та інші види бродіння. Шляхи утилізації молочної кислоти. Причини та наслідки гіперлактатемії.</p> <p>Якій процес називається „глюконеогенез”? В яких тканинах він активно перебігає?</p> <p>Фізіологічне значення глюконеогенезу. Метаболічний шлях глюконеогенезу; незворотні реакції гліколізу, реакції та ферменти, що дозволяють їх обійти.</p> <p>Компартменталізація перетворення пірувату в фосфоенолпіруват.</p> <p>Субстрати глюконеогенезу. Лактат та аланін як субстрати глюконеогенезу.</p> <p>Глюкозо-лактатний цикл (цикл Корі).</p>	2

	Глюкозо-аланіновий цикл. Метаболічна та гормональна регуляція глюконеогенезу. Регуляторні ферменти. Хвороба Іценко-Кушинга (стероїдний діабет).	
3	<b>Аеробне окислення глюкози.</b> Етапи аеробного окислення глюкози. Окислювальне декарбоксілювання пірувату. Мультиферментний піруватдегідрогеназний комплекс – особливості функціонування за участю трьох ферментів та п'яти коферментів. Сумарне рівняння процесу. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окислення глюкози. Ефект Пастера – переключення з анаеробного на аеробне окислення глюкози, особливості регуляції. Човникові механізми окислення гліколітичного НАДН.	2
4	<b>Альтернативні шляхи обміну моносахаридів.</b> Пентозофосфатний шлях (ПФШ) обміну глюкози. Біологічне значення та особливості функціонування пентозофосфатного шляху в різних тканинах. Послідовність ферментативних реакцій ПФШ: а) окислювальна стадія; б) стадія ізомерних перетворень. Порушення пентозофосфатного шляху обміну глюкози в еритроцитах: ензимопатія глюкозо-6-фосфат-дегідрогенази. Глюкуронатний шлях обміну глюкози. . Поясніть біологічну роль глюкуронатного шляху окислення глюкози; на конкретних прикладах поясніть його структурну роль і роль в детоксикації шкідливих речовин. Напишіть будову глюкуронової кислоти, УДФ-глюкуронової кислоти, гексозаміну (глюкозаміну або галактозаміну). Метаболізм фруктози. Метаболізм галактози.	2
5	<b>Дослідження катаболізму та біосинтезу глікогену. Регуляція обміну глікогену.</b> Структура глікогену та його біологічна роль. Синтез глікогену та його порушення. Катаболізм глікогену. Різниця розпаду глікогену в печінці та м'язах. Генетичні порушення розпаду глікогену Гормональна регуляція обміну глікогену. Метаболізм вуглеводних компонентів глікокон'югатів.	2
6	<b>Дослідження механізмів метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів.</b> 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.	2
7	<b>Біохімія ліпідів. Перетравлення ліпідів. Шляхи метаболізму триацилгліцеролів, вищих жирних кислот, складних ліпідів, холестеролу.</b> Ліпіди: визначення, властивості, класифікація, біологічна роль ліпідів. Потреба організму людини в ліпідах. Загальна характеристика перетравлення ліпідів. Ферменти, біохімічні механізми перетравлення ліпідів в окремих відділах травного тракту. Склад жовчі. Біохімічні механізми розвитку жовчокам'яної хвороби. Біохімічні зміни обміну ліпідів при порушеннях функції шлунка і кишечника та їх клініко-біохімічна діагностика.	2

	<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>	
8	<p><b>Транспортні форми ліпідів.</b></p> <p>Біологічні функції головних класів ліпідів: енергетична, структурна, регуляторна.</p> <p>Фізико-хімічні властивості ліпідів.</p> <p>Класи ліпопротеїнів плазми крові, їх значення.</p> <p>Класи апопротеїнів.</p> <p>Утворення транспортних форм ліпопротеїнів крові.</p> <p>Кількісні та якісні зміни ліпопротеїнів крові при їхній циркуляції в крові та клітинах.</p> <p>Клініко-біохімічна характеристика первинних і вторинних ліпопротеїнемій за класифікацією ВООЗ.</p> <p>Принципи лабораторної діагностики дисліпопротеїнемій.</p>	2
9	<p><b>Дослідження катаболізму і біосинтезу триацилгліцеролів. Встановлення молекулярних механізмів регуляції ліполізу.</b></p> <p>Катаболізм триацилгліцеролів в адипоцитах жирової тканини: послідовність реакцій, механізми регуляції активності тригліцеридліпази. Нейрогуморальна регуляція ліполізу та участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну.</p> <p>Окиснення гліцеролу: ферментативні реакції, біоенергетика.</p> <p>Біосинтез триацилгліцеролів. Адипоцити жирової тканини та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі. Патохімія ожиріння.</p>	2
10	<p><b>Обмін складних ліпідів.</b></p> <p>Біологічна роль складних ліпідів. Біосинтез фосфатидилхоліну. Які ліпотропні фактори (незамінні компоненти їжі) необхідні для синтезу фосфатидилхоліну?</p> <p>Порушення обміну складних ліпідів – стеатоз печінки. Сфінголіпідози.</p>	2
11	<p><b>β-окислення жирних кислот. Дослідження обміну жирних кислот та кетонових тіл. Біосинтез жирних кислот.</b></p> <p>Окиснення жирних кислот (β-окислення):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>активація жирних кислот;</li> <li>роль карнітину в транспорті жирних кислот в мітохондрії;</li> <li>послідовність ферментативних реакцій.</li> </ol> <p>Енергетика β-окислення жирних кислот.</p> <p>Окиснення гліцеролу.</p> <p>Кетонові тіла. Реакції біосинтезу та утилізації кетонових тіл, їх фізіологічне значення.</p> <p>Метаболізм кетонових тіл за умов патології. Механізми надмірного зростання вмісту кетонових тіл при цукровому діабеті та голодуванні.</p> <p>Наслідки кетозу.</p> <p>Біосинтез жирних кислот.</p>	2
12	<p><b>Біосинтез і біотрансформація холестеролу. Дослідження порушень ліпідного обміну: стеаторея, атеросклероз, ожиріння.</b></p> <p>Біологічна роль холестеролу. Циркуляторний транспорт холестеролу. Норма вмісту холестеролу в сироватці крові. Транспорт холестеролу, зміни в системі ліпопротеїнів при патології, їх функціональне значення.</p> <p>Схема реакцій синтезу холестеролу. Ключова реакція біосинтезу. Регуляція синтезу холестеролу.</p> <p>Шляхи біотрансформації холестеролу.</p>	2

	Механізми розвитку атеросклерозу. Механізми розвитку ожиріння. Порушення ліпідного обміну при цукровому діабеті (макроангіопатії, кетоз), механізми їх розвитку. Стеаторея, механізм розвитку.	
13	<b>Обмін амінокислот. Перетравлення білків. Поняття «баланс азоту», типи азотистого балансу.</b> Чим визначається біологічна повноцінність 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? Хімічний склад шлункового соку в нормі та при патологіях. Біологічна роль хлористоводневої кислоти. Нормальні величини кислотності шлункового соку, "дебіт-годину" вільної HCl, принципи їх визначення. Патологічні зміни кислотності шлункового соку: гіпо- і гіперхлоргідрія, ахлоргідрія, ахілія. Механізм активації протеолітичних ферментів. Особливості порожнинного та мембранного травлення білків в кишечнику. Протеолітичні ферменти кишкового соку. Всмоктування амінокислот.	2
14	<b>Дослідження перетворень амінокислот (трансамінування, дезамінування, декарбоксілювання).</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.	2
15	<b>Дослідження процесів детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини.</b> Утворення аміаку та процеси термінового знешкодження його в організмі. Біосинтез сечовини. Клінічне значення дослідження сечовини в крові і сечі.	2
16	<b>Біосинтез глутатіону та креатину. Дослідження проміжних продуктів біосинтезу порфіринів та їх накопичення при порфіріях.</b> Біологічна роль креатин-фосфату. Біосинтез креатину. Попередники біосинтезу креатину. Особливості другого етапу біосинтезу креатину – трансметилування глікоціаміну (гуанидинацетату). 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 гему. Регуляція синтезу порфіринів. Спадкові порушення обміну порфіринів (ензимопатії): еритропоетична порфірія, печенкові порфірії, неврологічні порушення, фотодерматити.	2
17	<b>Дослідження біосинтезу та катаболізму пуринових та піримідинових нуклеотидів. Визначення кінцевих продуктів їх обміну.</b> Біосинтез пуринових нуклеотидів. . Біосинтез піримідинових нуклеотидів. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Спадкові порушення обміну сечової кислоти. Клініко-біохімічна характеристика гіперурекемії; подагри; синдрому Леше-Ніхана.	2
18	<b>Підсумкове заняття з розділу «Динамічна біохімія»</b>	2
<b><i>Розділ 3. Функціональна біохімія.</i></b>		
1	<b>Біохімія гормонів білково-пептидної природи.</b> Циклічність гормональної секреції в організмі людини.	2

	<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. Класифікація гормонів білково-пептидної природи. Молекулярно-клітинні механізми дії білково-пептидних гормонів. Каскадні системи передачі хімічного сигналу біорегулятора: рецептори → G-білки → вторинні посередники → протеїнкінази. Месенджерні функції циклічних нуклеотидів, системи Ca<sup>2+</sup>/кальмодулін, фосфоінозитидів. Серинові, треонінові та тирозинові протеїнкінази і ефекторні функції клітин.</p>	
2	<p><b>Гормони гіпоталамусу та гіпофізу.</b> Гормони гіпоталамо-гіпофізарної системи. Ліберини та статини гіпоталамуса. Гормони передньої частки гіпофіза. Група “гормон росту” (соматотропін) – пролактин – хоріонічний соматоматотропін, патологічні процеси, пов’язані з порушенням функцій СТГ, соматомединів, пролактину. Група глікопротеїнів – тропних гормонів гіпофіза (тіреотропін, гонадотропін – ФСГ, ЛГ, хоріонічний гонадотропін). Сімейство проопіомеланокортину (ПОМК) – продукти процесингу ПОМК (адренкортикотропін, ліпотропін, ендорфіни). Гормони задньої частки гіпофіза. Вазопресин (антидіуретичний гормон); патологія пов’язана з порушенням продукції АДГ. Окситоцин.</p>	2
3	<p><b>Біохімія стероїдних гормонів.</b> Хімічна природа та механізм дії стероїдних гормонів на клітини-мішені. 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 діаг-ностики функції коркового шару наднирників та статевих залоз.</p>	2
4	<p><b>Тиреоїдні гормони, катехоламіни, мелатонін.</b> Структура та біосинтез тиреоїдних гормонів. Написати їх структурні формули. Пояснити молекулярно-клітинні механізми дії тиреоїдних гормонів. Біологічні ефекти T<sub>3</sub> та T<sub>4</sub>. Патологія щитовидної залози, особливості порушень метаболічних процесів за умов гіпер- та гіпотиреозу. Катехоламіни (адреналін, норадреналін, дофамін): будова, біосинтез, фізіологічні ефекти, біохімічні механізми дії. Індоламіни (серотонін, мелатонін): будова, біосинтез, фізіологічні ефекти, біохімічні механізми дії. Гістамін: будова, біосинтез, фізіологічні ефекти, біохімічні механізми дії. Рецептори біогенних амінів; рецепторна дія лікарських засобів, антагоністи гістамінових рецепторів. Мелатонін: будова, біосинтез, фізіологічні ефекти.</p>	2
5	<p><b>Гормони підшлункової залози та шлунково-кишкового тракту.</b> Інсулін – будова, біосинтез та секреція. Вплив інсуліну на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків. Рістстимулюючі ефекти інсуліну; фактори росту та онкобілки. Глюкагон – будова, механізм дії. Вплив глюкагону на обмін речовин. Порушення обміну речовин при цукровому діабеті. Біохімічна діагностика захворювань підшлункової залози.</p>	2

	Гастрин – будова, біологічні функції. Холецистокінін – будова, фізіологічні ефекти. Секретин – будова, властивості.	
6	<b>Гормональна регуляція гомеостазу кальцію.</b> .Розподіл $Ca^{2+}$ в організмі; молекулярні форми кальцію в плазмі крові людини. Роль кісткової тканини, тонкої кишки та нирок в гомеостазі кальцію. Паратгормон – будова, механізм гіперкальціємічної дії.2.4. Кальцитріол: біосинтез, вплив на абсорбцію $Ca^{2+}$ та фосфатів в кишечнику. Кальцитонін: будова, вплив на обмін кальцію та фосфатів. Клініко-біохімічна характеристика порушень кальцієвого гомеостазу (рахіт, остеопороз).	2
7	<b>Фізіологічно активні ейкозаноїди.</b> Арахідонова кислота – джерело синтезу ейкозаноїдів (роль фосфоліпази $A_2$ ). Роль простагландинсинтазного комплексу у синтезі простагландинів і тромбоксанів. Типи лейкотрієнів. Біосинтез лейкотрієнів (5-ГПЕТЕ → лейкотрієни). Біологічна роль простагландинів. Біологічна роль тромбоксанів. Біологічна роль лейкотрієнів (роль повільно реагуючої субстанції в генезі алергії). Ейкозаноїди як центральні медіатори запалення (хемоатрактанти, вазодилататори, стимулятори ексудації, міграції та дегрануляції лейкоцитів і фагоцитозу). Клінічне застосування ейкозаноїдів.Блокада циклосигенази НПЗЗ і її наслідки.	2
8	<b>Дослідженні функціональної ролі жиророзчинних вітамінів у метаболізмі та реалізації клітинних функцій.</b> Класифікація вітамінів. Екзогенні та ендогенні гіпо- та авітамінози.Використання вітамінних препаратів у профілактиці та лікуванні захворювань. Вітаміни як компоненти харчування людини. Біохімічні механізми участі в метаболізмі жиророзчинних вітамінів А, Е, К, F, D. Біохімічні прояви недостатності вітамінів А, D, Е, К. Біохімічні прояви гіпервітамінозів. Механізм антиоксидантної дії вітамінів. Поняття про фізіологічну антиоксидантну систему.	2
9	<b>Дослідження білків плазми крові: білків гострої фази запалення, власних та індикаторних ферментів.</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
10	<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.	2
11	<b>Дослідження азотистого обміну та небілкових азотовмісних</b>	2

	<p><b>компонентів крові – кінцевих продуктів катаболізму гемму.</b>          Норма залишкового азоту в сироватці крові. Клінічне значення його визначення.          Склад залишкового азоту. Походження, норми та клінічне значення визначення: сечовини, аміаку, сечової кислоти, креатину, креатиніну, індикану, амінокислот, білірубину.          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 гемму.          Будова жовчних пігментів. Норми вмісту в сироватці крові, сечі, калі.          Клінічне значення визначення жовчних пігментів.</p>	
12	<p><b>Дослідження біохімічних закономірностей реалізації імунних процесів. Імунодефіцитні стани.</b>          Загальна характеристика імунної системи; клітинні та біохімічні компоненти.          Імуноглобуліни: структура, біологічні функції, механізми регуляції синтезу імуноглобулінів. Біохімічні характеристики окремих класів імуноглобулінів людини.          Медіатори та гормони імунної системи; цитокіни (інтерлейкіни, інтерферони, білково-пептидні фактори регуляції росту та проліферації клітин).          Біохімічні компоненти системи комплементу.          Патохімія імунних процесів.</p>	2
13	<p><b>Біохімія печінки. Патобіохімія жовтяниць.</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.</p>	2
14	<p><b>Дослідження процесів біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Мікросомальне окислення, цитохром P-450.</b>          Детоксикаційна функція печінки. Типи реакцій біотрансформації чужорідних хімічних сполук у печінці. Електроннотранспортні ланцюги ендоплазматичного ретикулуму. Клінічне значення визначення індикану.</p>	2
15	<p><b>Біохімія нирок. Дослідження нормальних компонентів сечі.</b>          Біологічна роль нирок. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок. Обмін речовин в нирках. Хімічний склад сечі в нормі. Клінічне значення аналізу сечі.</p>	2
16	<p><b>Біохімія нирок. Дослідження патологічних компонентів сечі.</b>          Біохімічний склад сечі людини за умов патологічних процесів. Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі.          Біохімічна характеристика ниркового кліренсу та ниркового порогу, їх діагностичне значення.</p>	2

	Клініко-біохімічні зміни при гломерулонефриті, амілоїдозі, пієлонефриті, гострій нирковій недостатності. Діагностика хронічної ниркової недостатності. Характеристика умов утворення і нирках каменів, їх хімічний склад та заходи профілактики.	
17	<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
18	<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.	2
19	<b>Біохімія кісткової тканини. Фактори ризику остеопорозу.</b> Хімічний склад і метаболізм кісткової тканини. Гормональна регуляція обміну кісткової тканини. Біохімічні тести в діагностиці захворювань кісткової тканини. Поняття про остеопороз і остеомаліцію.	2
20	<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
21	<b>Рішення тестових завдань</b>	2
	<b>Екзамен</b>	
	<b>Разом</b>	<b>108</b>

### Самостійна робота

№ п/п	Тема	Кількість годин
<b>Модуль 1. Біологічна та біоорганічна хімія</b>		
1	Підготовка до практичних занять та підсумковиз занять з розділів 1 та 2: теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок	<b>64</b>
2	Підготовка до екзамену	<b>12</b>
3	Опрацювання тем, що не входять до плану аудиторних занять із зазначенням основних питань, що повинні бути вивчені:	<b>50</b>
<b>Розділ 1. Статична біохімія. Ензимологія. Біоенергетика.</b>		
1	<b>Класифікація, номенклатура, ізомерія біоорганічних сполук. Природа хімічних зв'язків.</b> Класи органічних сполук та функціональні групи що їм відповідають. Старшинство функціональних груп та їх назва. Тривіальна номенклатура. Міжнародна номенклатура (МН). Радикально-функціональна номенклатура. Ізомерія будови (структурна ізомерія). Просторова ізомерія (стереоізомерія)	4

	Конфігураційна ізомерія: оптичні, геометричні та конформні ізомери. Схематичне зображення розподілу електронів на атомних орбіталях атому вуглецю. Перший валентний стан атому вуглецю ( $sp^3$ -гібридизація). Другий та третій валентні стани атому вуглецю ( $sp^2$ - та $sp$ -гібридизація). Сильні зв'язки в органічних сполуках. Електронегативність атомів. Розподіл електронної густини в органічних молекулах: індуктивний ефект; мезомерний ефект.	
2	<b>Типи хімічних реакцій. Дослідження реакційної здатності алканів, алкенів, аренів, спиртів, фенолів, амінів.</b> Хімічні властивості алканів. Радикальне заміщення біля насиченого атому вуглецю ( $S_R$ ). Представники алкенів, алкадієнів та алкінів. Особливості їх будови та хімічні властивості. Електрофільне приєднання до ненасичених сполук ( $A_E$ ). Загальна характеристика та електронна будова ароматичних вуглеводнів, їх хімічні властивості. Електрофільне заміщення в ароматичних сполуках ( $S_E$ ). Вплив замісників на реакційну здатність аренів Будова спиртів та фенолів, їх представники, фізичні та хімічні властивості гідроксисполук. Нуклеофільне заміщення біля насиченого атому вуглецю ( $S_N$ ). Багатоатомні ациклічні та циклічні спирти. Аліфатичні та ароматичні аміни: представники та їх будова. Хімічні властивості амінів: реакції амінів як нуклеофільних реагентів. Анілін: його фармакологічні та біологічні похідні.	6
3	<b>Дослідження хімічних властивостей альдегідів та кетонів.</b> Характеризувати будову карбонільної групи, назвати та записати формули і найменування поширених альдегідів та кетонів. Реакції нуклеофільного приєднання ( $A_N$ ) до альдегідів таких сполук як вода, ціаніди, спирти, аміни. Реакція альдольної конденсації і її значення для подовження вуглецевого ланцюга. Реакції окислення та відновлення альдегідів та кетонів. Якісні реакції на виявлення альдегідної групи (Толленса, Троммера, Фелінга), їх значення в клінічних лабораторіях. Реакція диспропорціонування (дисмутації, реакція Канніццаро). Галоформні реакції альдегідів та кетонів. Йодоформна проба та її використання аналітичних цілях.	4
4	<b>Дослідження хімічних властивостей карбонових кислот.</b> Пояснити класифікацію карбонових кислот. Назвіть окремих представників монокарбонових кислот. Реакції нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ) біля $sp^2$ -гібридизованого атома вуглецю оксогрупи. Реакції естерифікації та їх біохімічне значення. Реакції амідування та їх біохімічне значення. Хімічні властивості. Біологічне значення окремих представників (щавлевої, маленової, бурштинової, глутарової, фумарової).	4
<b><i>Розділ 2. Динамічна біохімія.</i></b>		
5	<b>Дослідження порушень ліпідного обміну: стеаторея, атеросклероз, ожиріння.</b> Катаболізм триацилгліцеролів та біосинтез в адипоцитах жирової	4

	<p>тканини. Нейрогуморальна регуліція ліполізу та ліпідогенезу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну.</p> <p>Адипоцити жирової тканини та їх роль в обміні ліпідів і біоенергетичних процесах в організмі. Патохімія ожиріння.</p> <p>Біологічна роль складних ліпідів. Біосинтез фосфатидилхоліну. Які ліпотропні фактори (незамінні компоненти їжі) необхідні для синтезу фосфатидилхоліну?</p> <p>Механізми розвитку атеросклерозу. Механізми розвитку ожиріння.</p> <p>Порушення ліпідного обміну при цукровому діабеті (макроангіопатії, кетоз), механізми їх розвитку. Стеаторея, механізм розвитку.</p>	
<b>Розділ 3. Функціональна біохімія.</b>		
6	<p><b>Дослідження реплікації ДНК та транскрипції РНК.</b></p> <p>Біологічне значення реплікації ДНК. Сутність відкриття Дж. Уотсона та Фр. Кріка (1953). Напівконсервативний механізм реплікації; схема експерименту М. Мезелсона та Ф. Сталя.</p> <p>Загальна схема біосинтезу ДНК. Ферменти реплікації ДНК.</p> <p>Молекулярні механізми реплікації ДНК: топологічні проблеми (фрагменти Оказакі).</p> <p>Загальна схема транскрипції; кодуючі та некодуючі ланцюги ДНК. РНК – полімерази. Етапи та ферменти синтезу РНК.</p> <p>Сигнали транскрипції: промоторні, ініціаторні, термінаторні ділянки генома. Процесинг – посттранскрипційна модифікація РНК.</p> <p>Антибіотики – інгібітори транскрипції.</p>	6
7	<p><b>Біосинтез білка у рибосомах. Дослідження процесів ініціації, елонгації та термінації в синтезі поліпептидного ланцюга.</b></p> <p>Генетичний код. Рибосомальна білоксинтезуюча система. Етапи та механізми трансляції. Посттрансляційна модифікація пептидних ланцюгів. Регуляція трансляції. Вплив фізіологічно активних сполук на процеси транскрипції та трансляції.</p>	6
8	<p><b>Регуляція експресії генів.</b></p> <p>Регуляція експресії генів. Особливості будови та експресії геному еукаріотів. Генетичні рекомбінації, транспозони. Ампліфікація генів (гени металотіонеїну, дигідрофолатредуктази). Регуляція експресії генів еукаріотів на рівні транскрипції. Фази клітинного циклу еукаріотів.</p>	6
9	<p><b>Аналіз механізмів мутацій, репарацій ДНК. Засвоєння принципів отримання рекомбінантних ДНК, трансгенних білків.</b></p> <p>Механізми мутацій. Мутації: геномні, хромосомні, генні (точкові).</p> <p>Біохімічні механізми дії хімічних мутагенів – аналогів азотистих основ, дезамінуючих, алкілюючих агентів, ультрафіолетового та іонізуючого випромінювання.</p> <p>Репарація ДНК. . Рекомбінантні ДНК.</p>	4
10	<p><b>Дослідження біохімічних закономірностей гемостазу та антигемостазу.</b></p> <p>Біохімічні та функціональні характеристики системи гемостазу та антигемостазу: згортальна, фібринолітична та антизгортальна системи крові.</p> <p>Особливості первинного (судинно-тромбоцитарного) гемостазу. Роль метаболітів тромбоцитів та ендотелію судин в утворенні первинного тромбу. Біохімічні механізми взаємодії тромбоцитів і судинної стінки.</p> <p>Особливості вторинного (коагуляційного) гемостазу. Будова та функції білків, характеристика окремих факторів; механізми функціонування</p>	6

	<p>каскадної системи згортання крові. Роль вітаміну К в реакціях коагуляції; лікарські засоби – агоністи та антагоністи вітаміну К. Фібринолітична система крові. Лікарські засоби, що впливають на процеси фібринолізу. Антизгортальна система крові; характеристика антикоагулянтів. Порушення процесів згортання крові, фібринолізу та антизгортальної системи. Біохімічні тести для оцінки гемостазу/антигемостазу.</p>	
Разом		126

## Перелік теоретичних питань для підготовки до підсумкових занять та екзамену.

### Розділ 1. Статична біохімія. Ензимологія. Біоенергетика.\*

1. Класифікація органічних сполук за будовою вуглецевого радикалу та природою функціональних груп.
2. Будова найважливіших класів біоорганічних сполук за природою функціональних груп: спиртів, фенолів, тіолів, альдегідів, кетонів, карбонових кислот, складних ефірів, амідів, нітросполук, амінів. Номенклатура органічних сполук: тривіальна, раціональна, міжнародна. Принципи утворення назв органічних сполук за номенклатурою ІЮПАК: замісників, радикально-функціональний.
3. Природа хімічного зв'язку в органічних сполуках: гібридизація орбіталей, електронна будова сполук вуглецю.
4. Просторова будова біоорганічних сполук: стереохімічні формули; конфігурація та конформація. Стереоізомери: геометричні, оптичні, поворотні (конформери).
5. Типи реакцій в біоорганічній хімії: класифікація за результатом (спрямованістю) та механізмом реакції. Приклади.
6. Карбонільні сполуки в біоорганічній хімії. Хімічні властивості та біомедичне значення альдегідів та кетонів.
7. Карбонові кислоти в біоорганічній хімії: будова і хімічні властивості; функціональні похідні карбонових кислот (ангідриди, аміді, складні ефіри). Реакції декарбоксілювання.
8. Ліпіди: визначення, класифікація. Вищі жирні кислоти: пальмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова. Прості ліпіди. Триацилгліцероли (нейтральні жири): будова, фізіологічне значення, гідроліз.
9. Складні ліпіди. Фосфоліпіди: фосфатидна кислота, фосфатидилетаноламін, фосфатидилхолін, фосфатидилсерин. Сфінголіпіди. Гліколіпіди. Роль складних ліпідів у побудові біомембран.
10. Аміни: номенклатура, властивості. Біомедичне значення біогенних амінів (адреналіну, норадреналіну, дофаміну, триптаміну, серотоніну, гістаміну) та поліамінів (путресцину, кадаверину).
11. Аміноспирти: будова, властивості. Біомедичне значення етаноламіну (коламіну), холіну, ацетилхоліну.
12. Гідроксикислоти в біоорганічній хімії: будова і властивості монокарбонових (молочної та β-гідроксимасляної), дикарбонових (яблучної, винної) гідроксикислот.
13. Амінокислоти: будова, стереоізомерія, хімічні властивості. Біомедичне значення L-α-амінокислот. Реакції біохімічних перетворень амінокислот: дезамінування, трансамінування, декарбоксілювання.
14. Амінокислотний склад білків та пептидів; класифікація природних L-α-амінокислот. Хімічні та фізико-хімічні властивості протеїногенних амінокислот. Нінгідрінова реакція, її значення в аналізі амінокислот.

15. Білки та пептиди: визначення, класифікація, біологічні функції. Типи зв'язків між амінокислотними залишками в білкових молекулах. Пептидний зв'язок: утворення, структура; біуретова реакція. Рівні структурної організації білків: первинна, вторинна, третинна та четвертинна структури. Олігомерні білки. Фізико-хімічні властивості білків; їх молекулярна маса. Методи осадження. Денатурація білків.
16. Вуглеводи: визначення, класифікація. Моносахариди (альдози і кетози; тріози, тетрози, пентози, гексози, гептози), біомедичне значення окремих представників. Моносахариди: пентози (рибоза, 2-дезоксирибоза, ксилоза), гексози (глюкоза, галактоза, маноза, фруктоза) – будова, властивості. Якісні реакції на глюкозу.
17. Олігосахариди: будова, властивості. Дисахариди (сахароза, лактоза, мальтоза), їх біомедичне значення.
18. Полісахариди. Гомополісахариди: крохмаль, глікоген, целюлоза, декстрини – будова, гідроліз, біомедичне значення. Якісна реакція на крохмаль.
19. Гетерополісахариди: визначення, структура. Будова та біомедичне значення глікозаміногліканів (мукополісахаридів) – гіалуронової кислоти, хондроїтинсульфатів, гепарину.
20. Пурин та його похідні. Амінопохідні пурину (аденін, гуанін), їх таутомерні форми; біохімічне значення в утворенні нуклеотидів та коферментів. Гідроксипохідні пурину: гіпоксантин, ксантин, сечова кислота. Метильовані похідні ксантину (кофеїн, теofilін, теобромін) як фізіологічно активні сполуки з дією на центральну нервову та серцево-судинну систему.
21. Нуклеозиди, нуклеотиди. Азотисті основи пуринового і піримідинового ряду, що входять до складу природних нуклеотидів. Мінорні азотисті основи. Нуклеозиди. Нуклеотиди як фосфорильовані похідні нуклеозидів (нуклеозидмоно-, ди- і трифосфати). Номенклатура нуклеозидів та нуклеотидів як компонентів РНК та ДНК.
22. Нуклеїнові кислоти (дезоксирибонуклеїнові, рибонуклеїнові) як полінуклеотиди. Полярність полінуклеотидних ланцюгів ДНК та РНК.
23. Будова та властивості ДНК; нуклеотидний склад, компліментарність азотистих основ. Первинна, вторинна та третинна структура ДНК.
24. РНК: будова, типи РНК та їх роль в біосинтезі білків.
25. Ферменти: визначення; властивості ферментів як біологічних каталізаторів. Класифікація та номенклатура ферментів, характеристика окремих класів ферментів.
26. Будова та механізми дії ферментів. Активний та алостеричний (регуляторний) центри.
27. Кофактори та коферменти. Будова та властивості коферментів; вітаміни як попередники в біосинтезі коферментів. Коферменти: типи реакцій, які каталізують окремі класи коферментів.
28. Вітамін В<sub>1</sub> (тіамін): будова, біологічні властивості, механізм дії.
29. Вітамін В<sub>2</sub> (рибофлавін): будова, біологічні властивості, механізм дії.
30. Вітамін РР (нікотинова кислота, нікотинамід): будова, біологічні властивості, механізм дії.
31. Вітамін В<sub>6</sub> (піридоксин): будова, біологічні властивості, механізм дії.
32. Вітамін В<sub>12</sub> (кобаламін): біологічні властивості, механізм дії.
33. Вітамін В<sub>с</sub> (фолієва кислота): біологічні властивості, механізм дії.
34. Вітамін Н (біотин): біологічні властивості, механізм дії.
35. Вітамін В<sub>3</sub> (пантотенова кислота): біологічні властивості, механізм дії.
36. Вітамін С (аскорбінова кислота): будова, біологічні властивості, механізм дії.
37. Вітамін Р (флавоноїди): будова, біологічні властивості, механізм дії.
38. Ізоферменти, особливості будови та функціонування, значення в діагностиці захворювань.
39. 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.
40. Регуляція ферментативних процесів. Шляхи та механізми регуляції: алостеричні ферменти; ковалентна модифікація ферментів.
  41. Ензимопатії – уроджені (спадкові) вади метаболізму вуглеводів, амінокислот, порфіринів, пуринів.
  42. Ензимодіагностика патологічних процесів та захворювань.
  43. Ензимотерапія – застосування ферментів, їх активаторів та інгібіторів в медицині.
  44. Обмін речовин (метаболізм) – загальні закономірності протікання катаболічних та анаболічних процесів. Спільні стадії внутрішньоклітинного катаболізму біомолекул: білків, вуглеводів, ліпідів.
  45. Цикл трикарбонових кислот. Локалізація, послідовність ферментативних реакцій, значення в обміні речовин. Енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот. Фізіологічне значення реакцій ЦТК.
  46. Реакції біологічного окислення; типи реакцій (дегідрогеназні, оксидазні, оксигеназні) та їх біологічне значення. Тканинне дихання. Ферменти біологічного окислення в мітохондріях: піридин-, флавін-залежні дегідрогенази, цитохроми.
  47. Послідовність компонентів дихального ланцюга мітохондрій. Молекулярні комплекси внутрішніх мембран мітохондрій. Окисне фосфорилування: пункти спряження транспорту електронів та фосфорилування, коефіцієнт окисного фосфорилування
  48. Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування, АТФ-синтетаза мітохондрій. Інгібітори транспорту електронів та роз'єднувачі окисного фосфорилування.

## **Розділ 2. Динамічна біохімія. \***

1. Анаеробне окислення глюкози. Послідовність реакцій та ферменти гліколізу. Аеробне окислення глюкози. Етапи перетворення глюкози до  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ .
2. Окислювальне декарбоксілювання пірувату. Ферменти, коферменти та послідовність реакцій в мультиферментному комплексі.
3. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окислення глюкози, ефект Пастера.
4. Фосфоролітичний шлях розщеплення глікогену в печінці та м'язах. Регуляція активності глікогенфосфорилази.
5. Біосинтез глікогену: ферментативні реакції, фізіологічне значення. Регуляція активності глікогенсинтази.
6. Механізми реципрокної регуляції глікогенолізу та глікогенезу за рахунок каскадного цАМФ-залежного фосфорилування ферментних білків. Роль адреналіну, глюкагону та інсуліну в гормональній регуляції обміну глікогену в м'язах та печінці. Генетичні порушення метаболізму глікогену (глікогенози, аглікогенози).
7. Глюконеогенез: субстрати, ферменти та фізіологічне значення процесу. Глюкозо-лактатний (цикл Корі) та глюкозо-аланіновий цикли.
8. Глюкоза крові (глюкоземія): нормоглікемія, гіпо- та гіперглікемії, глюкозурія. Цукровий діабет – патологія обміну глюкози.
9. Гормональна регуляція концентрації та обміну глюкози крові.
10. Пентозофосфатний шлях окислення глюкози: схема процесу та біологічне значення.
11. Метаболічні шляхи перетворення фруктози та галактози; спадкові ензимопатії їх обміну.
12. Катаболізм триацилгліцеролів в адипоцитах жирової тканини: послідовність реакцій, механізми регуляції активності тригліцеридліпази. Нейрогуморальна регуляція ліполізу за участю адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну).
13. Реакції окислення жирних кислот ( $\beta$ -окислення); роль карнітину в транспорті жирних кислот в мітохондрії.
14. Окислення гліцеролу: ферментативні реакції, біоенергетика.

15. Кетонів тіла. Реакції біосинтезу та утилізації кетонів тіл, фізіологічне значення. Порушення обміну кетонів тіл за умов патології (цукровий діабет, голодування).
16. Біосинтез вищих жирних кислот: реакції біосинтезу насичених жирних кислот (пальмітату) та регуляція процесу. Біосинтез моно- та поліненасичених жирних кислот в організмі людини.
17. Біосинтез триацилгліцеролів та фосфогліцеридів.
18. Біосинтез холестеролу: схема реакцій, регуляція синтезу холестеролу.
19. Шляхи біотрансформації холестерину: етерифікація; утворення жовчних кислот, стероїдних гормонів, вітаміну D<sub>3</sub>.
20. Ліпопротеїни плазми крові: ліпідний та білковий (апопротеїни) склад. Гіперліпопротеїнемія.
21. Патології ліпідного обміну: атеросклероз, ожиріння, цукровий діабет.
22. Трансамінування амінокислот: реакції та їх біохімічне значення, механізми дії амінотрансфераз.
23. Пряме та непряме дезамінування вільних L-амінокислот в тканинах.
24. Декарбоксілювання L-амінокислот в організмі людини. Фізіологічне значення утворених продуктів. Окислення біогенних амінів.
25. Шляхи утворення та знешкодження аміаку в організмі. Біосинтез сечовини: послідовність ферментних реакцій біосинтезу, генетичні аномалії ферментів циклу сечовини.
26. Загальні шляхи метаболізму вуглецевих скелетів амінокислот в організмі людини. Глюкогенні та кетогенні амінокислоти.
27. Біосинтез та біологічна роль креатину і креатинфосфату.
28. Глутатіон: будова, біосинтез та біологічні функції глутатіону
29. Спеціалізовані шляхи метаболізму циклічних амінокислот – фенілаланіну, та тирозину. Спадкові ензимопатії обміну циклічних амінокислот – фенілаланіну та тирозину.
30. Метаболізм порфіринів: будова гему; схема реакцій біосинтезу протопорфірину IX та гему.
31. Біосинтез пуринових нуклеотидів: схема реакцій синтезу ІМФ; утворення АМФ та ГМФ; механізми регуляції.
32. Біосинтез піримідинових нуклеотидів: схема реакцій; регуляція синтезу.
33. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Утворення тимідилових нуклеотидів; інгібітори біосинтезу дТМФ як протипухлинні засоби.
34. Катаболізм пуринових нуклеотидів; спадкові порушення обміну сечової кислоти.
35. Схема катаболізму піримідинових нуклеотидів.
36. Біохімія харчування людини: компоненти та поживні сполуки нормального харчування; біологічна цінність окремих нутрієнтів.
37. Механізми перетворення поживних речовин (білків, вуглеводів, ліпідів) у травному тракті. Ферменти шлунка і кишечника.
38. Порушення перетравлення окремих нутрієнтів у шлунку та кишечнику; спадкові ензимопатії процесів травлення.

### **Розділ 3. Функціональна біохімія \***

1. Реплікація ДНК: біологічне значення; напівконсервативний механізм реплікації. Послідовність етапів та ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів.
2. Транскрипція РНК: РНК-полімерази прокаріотів та еукаріотів, сигнали транскрипції (промоторні, ініціаторні та термінаторні ділянки генома). Процесинг - посттранскрипційна модифікація новосинтезованих мРНК.
3. Етапи та механізми трансляції (біосинтезу білка) в рибосомах: ініціація, елонгація та термінація. Посттрансляційна модифікація пептидних ланцюгів. Регуляція трансляції.
4. Інгібітори транскрипції та трансляції у прокаріотів та еукаріотів: антибіотики та інтерферони – їх застосування в медицині; дифтерійний токсин.

5. Регуляція експресії генів прокаріотів: регуляторні та структурні ділянки лактозного (Lac-) оперону (регуляторний ген, промотор, оператор).
6. Мутації: геномні, хромосомні, генні; механізми дії мутагенів; роль індукованих мутацій у виникненні ензимопатій та спадкових хвороб людини.
7. Біологічне значення та механізми репарації ДНК. Репарація УФ-індукованих генних мутацій: пігментна ксеродерма.
8. 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.
9. Реакція клітин-мішеней на дію гормонів. Мембранні (іонотропні, метаботропні) та цитозольні рецептори.
10. Біохімічні системи внутрішньоклітинної передачі гормональних сигналів: G-білки, вторинні посередники (цАМФ, Ca<sup>2+</sup>/кальмодулін, ІФ<sub>3</sub>, ДАГ).
11. Молекулярно-клітинні механізми дії стероїдних та тиреоїдних гормонів.
12. Гормони гіпоталамуса – ліберини та статини.
13. Гормони передньої частки гіпофіза: соматотропін (СТГ), пролактин. патологічні процеси, пов'язані з порушенням функції цих гормонів.
14. Гормони задньої частки гіпофіза. Вазопресин та окситоцин: будова, біологічні функції.
15. Інсулін: будова, біосинтез та секреція; вплив на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот та білків. Рістстимулюючі ефекти інсуліну.
16. Глюкагон: регуляція обміну вуглеводів та ліпідів.
17. Тиреоїдні гормони: структура, біологічні ефекти T<sub>4</sub> та T<sub>3</sub>. Порушення метаболічних процесів при гіпо- та гіпертиреозі.
18. Катехоламіни (адреналін, норадреналін, дофамін): будова, біосинтез, фізіологічні ефекти, біохімічні механізми дії.
19. Стероїдні гормони кори наднирників (C<sub>21</sub>-стероїди) – глюкокортикоїди та мінералокортикоїди; будова, властивості.
20. Жіночі статеві гормони: естрогени, прогестерон. Фізіологічні та біохімічні ефекти; зв'язок з фазами овуляційного циклу.
21. Чоловічі статеві гормони (C<sub>19</sub>-стероїди). Фізіологічні та біохімічні ефекти андрогенів; регуляція синтезу та секреції.
22. Гормональна регуляція гомеостазу кальцію в організмі. Паратгормон, кальцитонін, кальцитріол.
23. Ейкозаноїди: будова, біологічні та фармакологічні властивості. Аспірин та інші нестероїдні протизапальні засоби як інгібітори синтезу простагландинів.
24. Вітамін А (ретинол, ретиналь, ретиноева кислота): біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.
25. Вітамін К (філохінон, фарнохінон): біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.
26. Вітамін Е (α-токоферол): біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.
27. Вітамін D<sub>3</sub> (холекальциферол): біологічні властивості, механізм дії, прояви недостатності, джерела, добова потреба.
28. Біохімічні та фізіологічні функції крові в організмі людини. Дихальна функція еритроцитів.
29. Гемоглобін: механізми участі в транспорті кисню та діоксиду вуглецю. Варіанти та патологічні форми гемоглобінів людини.
30. Буферні системи крові. Порушення кислотно-основного балансу в організмі (метаболічний та респіраторний ацидоз, алкалоз).
31. Біохімічний склад крові людини. Білки плазми крові та їх клініко-біохімічна характеристика.
32. Ферменти плазми крові; значення в ензимодіагностиці захворювань органів і тканин.
33. Калікреїн-кінінова система крові та тканин. Лікарські засоби – антагоністи кініноутворення.

34. Небілкові органічні сполуки плазми крові. Неорганічні компоненти плазми.
  35. Біохімічні та функціональні характеристики системи гемостазу.
  36. Згортальна система крові; характеристика окремих факторів; механізми функціонування каскадної системи згортання крові.
  37. Роль вітаміну К в реакціях коагуляції; лікарські засоби – агоністи та антагоністи вітаміну К.
  38. Антизгортальна система крові; характеристика антикоагулянтів. Спадкові порушення процесу згортання крові.
  39. Фібринолітична система крові. Лікарські засоби, що впливають на процеси фібринолізу.
  40. Імуноглобуліни; біохімічна характеристика окремих класів імуноглобулінів людини.
  41. Медіатори та гормони імунної системи: інтерлейкіни; інтерферони; білково-пептидні фактори регуляції росту та проліферації клітин.
  42. Система комплементу; біохімічні компоненти системи комплементу людини; класичний та альтернативний шляхи активації.
  43. Біохімічні механізми імунодефіцитних станів: первинні (спадкові) та вторинні імунодефіцити.
  44. Біохімічні функції печінки: вуглеводна, білоксинтезуюча, сечовино-утворювальна, жовчоутворювальна, регуляція ліпідного складу крові.
  45. Детоксикаційна функція печінки; типи реакцій біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів.
  46. Реакції мікросомального окислення. Цитохром Р-450; електронно-транспортні ланцюги в мембранах ендоплазматичного ретикулуму гепатоцитів.
  47. Реакції кон'югації в гепатоцитах: біохімічні механізми, функціональне значення.
  48. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Патобіохімія жовтяниць; типи жовтяниць; спадкові (ферментні) жовтяниці.
  49. Водно-сольовий обмін в організмі. Внутрішньоклітинна і позаклітинна вода; обмін води, натрію, калію.
  50. Роль нирок в регуляції об'єму, електролітного складу та рН рідин організму. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок.
  51. Ренін-ангіотензинова система нирок. Гіпотензивні лікарські засоби – інгібітори ангіотензинперетворюючого ферменту.
  52. Біохімічний склад сечі людини в нормі та за умов розвитку патологічних процесів. Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі.
  53. Біохімічний склад м'язів. Білки міофібрил: міозин, актин, тропоміозин, тропонін.
  54. Молекулярні механізми м'язового скорочення. Роль іонів  $Ca^{2+}$  в регуляції скорочення та розслаблення м'язів.
  55. Біоенергетика м'язової тканини; джерела АТФ; роль креатинфосфату в забезпеченні енергії м'язового скорочення.
  56. Біохімія нервової системи: особливості біохімічного складу та метаболізму головного мозку.
  57. Енергетичний обмін в головному мозку людини. Значення аеробного окислення глюкози; зміни в умовах фізіологічного сну та наркозу.
  58. Біохімія нейромедіаторів; рецептори нейромедіаторів та фізіологічно активних сполук.
  59. Пептидергічна система головного мозку: опіюїдні пептиди, рецептори опіюїдних пептидів.
  60. Порушення обміну медіаторів та модуляторів головного мозку при психічних розладах. Нейрохімічні механізми дії психотропних засобів.
  61. Будова та функції колагену. Етапи синтезу колагену.
- Примітка - \* Питання розділів 1-3 включені до переліку питань для підготовки до екзамену!**

## **Перелік практичних навичок до підсумкових занять та екзамену.**

### **Розділ 1. Статична біохімія. Ензимологія. Біоенергетика.\***

1. Чому є потреба оновлювати формалін при тривалому зберіганні анатомічних препаратів? Яка властивість альдегідів і реакція є основою зменшення рН формаліну.

2. Йодоформна проба на ацетон позитивна. Зробити висновок.
3. Як і чому зміниться колір розчину  $\text{KMnO}_4$  при додаванні олеїнової кислоти?
4. Чому реакція Вагнера на ненасиченість жиру є якісною? Провести аналіз результатів.
5. Глюкозурія чи фруктозурія дає позитивну реакцію з реактивом Фелінга? Поясніть.
6. Чому по-різному взаємодіють з реактивом Фелінга глюкоза і лактоза з одного боку та сахароза з іншого? Пояснити результати.
7. Якою є якісна реакція на крохмаль? Зробити висновки.
8. Про що свідчить позитивна проба на кетонурию? Назвіть кетонів тіла.
9. Оцінити якісні реакції на амінокислоти та білки: ксантопротеїнову; нінгідринову; Фоля; біуретову. Як і чому з'являються різні кольори розчинів?
10. Запропонуйте реакцію, що дозволить відрізнити пептиди від білків.
11. Оцінити дію на білки сульфату амонію, трихлороцтової та сульфасаліцилової кислот. Дати аргументацію та назвати типи осадження білків.
12. Як і чому зміниться склад нуклеїнових кислот при їх гідролізі? Визначити складові гідролізату. Зробити висновки.
13. Клінічне значення визначення активності амілази та ліпази в сироватці крові. До якого класу ферментів відносяться?
14. Клінічне значення визначення активності креатинфосфокінази в сироватці крові. Ізоформи креатинфосфокінази.
15. Клінічне значення визначення ЛДГ в сироватці крові. Написати реакцію, яку каталізує ЛДГ, назвати ізоформи.
16. Клінічне значення АЛат та АсАт в сироватці крові. До якого класу ферментів відносяться та який кофермент входить до їх складу?
17. Яку ізоформу креатинфосфокінази необхідно визначити в сироватці крові для діагностики інфаркту міокарда. До якого класу належить фермент?
18. Перелічить кардіоспецифічні ферменти, які використовують в ензимодіагностиці інфаркту міокарда.
19. Перелічить гепатоспецифічні ферменти для ензимодіагностики цитолітичного синдрому гепатоцитів.
20. Назвіть ензим – маркер остеогенезу. До якого класу ферментів належить?
21. Назвіть ензим – маркер резорбції кісткової тканини. До якого класу ферментів належить?
22. Причини та наслідки гіпоергозу (енергодефіциту клітини).
23. Клінічне значення визначення лимонної кислоти в біологічному матеріалі.
24. Для діагностики захворювань якого органу визначають креатинфосфокіназу ВВ ізоформу і де?
25. Отруєння чадним газом спричиняє летальний випадок. Інгібітором якого комплексу дихального ланцюга він є?

## **Розділ 2. Динамічна біохімія.**

1. Вміст глюкози в сироватці крові. Причини та наслідки гіпер- та гіпоглікемії.
2. Клінічне значення визначення кетонів тіл в сироватці крові і сечі. Причини та наслідки кетозу.
3. Клінічне значення визначення вмісту піровиноградної кислоти в біологічних рідинах.
4. Який нормальний вміст холестеролу в крові людини? Клінічне значення.
5. Клінічне значення визначення активності амілази та ліпази в сироватці крові. До якого класу ферментів відносяться?
6. Написати трансамінування аланіну з  $\alpha$ -кетоглутаровою кислотою. Клінічне значення визначення активності трансаміназ в крові.
7. Клінічне значення визначення активності креатинфосфокінази в сироватці крові. Ізоформи креатинфосфокінази.
8. Клінічне значення визначення ЛДГ в сироватці крові. Написати реакцію, яку каталізує ЛДГ, назвати ізоформи.
9. Причини та наслідки гіперлактатемії.
10. Причини глюкозурії. Нирковий поріг для глюкози.

11. Намалювати глікемічні криві глюкозотолерантного тесту в нормі та прихованому цукровому діабеті.
12. Клінічне значення визначення HbA1c (глікозильованого гемоглобіну).
13. Біохімічна діагностика типів гіперліпопротеїнемії за ВООЗ.
14. Клінічне значення визначення концентрації сечовини в сироватці крові.
15. Добова екскреція сечовини. Клінічне значення.
16. Причини та наслідки гіперамоніємії.
17. Причини гіпо- та гіперкреатиніємії.
18. Причини гіпо- та гіперкреатиніурії.
19. Причини порфірії. Намалювати схему синтезу гема.
20. При якому захворюванні проба Фелінга (FeCl<sub>3</sub>) в сечі позитивна?
21. Біохімічна діагностика цукрового діабету.
22. Вміст сечової кислоти в сироватці крові. Клінічне значення аналізу.

### **Розділ 3. Функціональна біохімія.\***

1. Пояснити протипухлинну дію антибіотиків. Чи всі антибіотики можуть бути використаними як протипухлинні?
2. Поясніть механізм дії інтерферонів.
3. Поясніть механізм дії дифтерійного токсину.
4. Поясніть молекулярні механізми мутацій. Які найбільш поширені мутагени Ви знаєте?
5. Визначення кислотності шлункового вмісту: загальної кислотності, вільної та зв'язаної соляної кислоти.
6. Виявлення в шлунковому вмісті патологічних компонентів: молочної кислоти, "кров'яних пігментів". При яких патологічних станах в шлунку вони виявляються?
7. Кількісна оцінка протеїнограми та загальні закономірності її змін при патологічних процесах (гостре та хронічне запалення, захворювання печінки, нирок)
8. Клінічне значення визначення білків «гострої фази» запалення та їх роль у системі неспецифічної резистентності.
9. Вміст фібриногену в плазмі крові. Клінічне значення аналізу.
10. Біохімічні показники дослідження кислотно-основного стану крові.
11. Норма залишкового азоту (RN) в сироватці крові та його клінічне значення. Види азотемій.
12. Вміст білірубину та його фракцій в сироватці крові. Клінічне значення аналізу.
13. Біохімічна діагностика цитолітичного синдрому гепатоцитів.
14. Біохімічна діагностика холестатичного синдрому.
15. Біохімічна діагностика печінкової недостатності.
16. Біохімічні критерії визначення порушення дезінтоксикаційної функції печінки. Механізми розвитку печінкової енцефалопатії.
17. Біохімічна діагностика порушення швидкості клубочкової фільтрації.
18. Біохімічний аналіз крові у хворого з нирковою недостатністю.
19. Біохімічний аналіз сечі у хворого з нирковою недостатністю.
20. Дослідження патологічних компонентів сечі: протеїнурія, гематурія.
21. Дослідження патологічних компонентів сечі: глюкозурія, кетонурія.
22. Дослідження патологічних компонентів сечі: уробілінурія, білірубинурія.
23. Клініко-біохімічна діагностика колагенозів.
24. Клініко-біохімічна діагностика мукополісахаридозів.
25. Сучасні методи діагностики захворювань кісткової тканини (маркери остеогенезу та резорбції).

**Примітка - \* Питання розділів 1-3 включені до переліку питань для підготовки до екзамену!**

## **Форма підсумкового контролю успішності навчання**

- Екзамен

## **Система поточного та підсумкового оцінювання**

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

**Вхідний контроль** проводиться на початку вивчення «Біологічної та біоорганічної хімії» 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.
- Вирішення тестів I та II рівнів та тестів до інтегрованого тестового іспиту «Крок 1» з поясненням правильної відповіді.
- Виконання лабораторної роботи за алгоритмом.

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

**Екзамен** – форма підсумкового контролю засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного та практичного матеріалу з «Біологічної та біоорганічної хімії».

### **Загальна характеристика контрольних заходів**

Підсумкове оцінювання результатів навчання з «Біологічної та біоорганічної хімії» 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/NMQ6RVrpAGYUkpw1JoSJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf](https://www.pdmu.edu.ua/storage/department-npr/docs_links/NMQ6RVrpAGYUkpw1JoSJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf)

### **Проведення екзамену**

Здобувачі вищої освіти отримують білети. Для екзамену білет складається із 3 питань (2 теоретичних та 1 – практичне), кожне питання оцінюється за традиційною, 4-бальною оцінкою. Потім, розраховується середнє арифметичне із трьох відповідей. Перелік теоритичний і практичних питань до екзамену вказаний вище і доводиться до здобувачів на початку вивчення біологічної та біоорганічної хімії. Крім цього, здобувачі вирішують 20 тестових завдань, що включають тести із банку тестів «Крок 1».

Перед проведення екзамену розраховується середній бал здобувача вищої освіти: сума всіх оцінок за всі практичні заняття, розділена на кількість занять. До екзамену 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 дисципліну не досягає мінімального (3,0 бали).

Екзамен здобувачі складають у період літньої екзаменаційної сесії, що передбачена навчальним планом та згідно «Положення 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/NMQ6RVrpAGYUkpw1JoSJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf](https://www.pdmu.edu.ua/storage/department-npr/docs_links/NMQ6RVrpAGYUkpw1JoSJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf)

Екзамен проводиться згідно розкладу, який затверджує перший проректор з науково-педагогічної роботи. Розклад екзаменів доводиться до відома науково-педагогічних працівників кафедри біологічної та біоорганічної хімії і здобувачів вищої освіти не пізніше, ніж за місяць до початку екзаменаційної сесії.

Перед екзаменом кафедра біологічної та біоорганічної хімії обов'язково організовує проведення консультацій. Графік передекзаменаційних консультацій, час і місце проведення екзамену кафедра доводить до відома здобувачів вищої освіти не пізніше, ніж за 2 тижні до початку екзаменаційної сесії.

Екзамен приймають екзаменатори, особовий склад яких затверджує ректор наказом про проведення семестрового контролю у відповідному навчальному семестрі, не пізніше ніж за місяць до початку заліково-екзаменаційної сесії.

До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які не мають невідпрацьованих пропущених аудиторних занять, мають середній бал поточної успішності, не менший, ніж 3,0.

Здобувачі вищої освіти які під час вивчення «Біологічної та біоорганічної хімії» мали середній бал поточної успішності від 4,50 до 5,0, або є переможцями олімпіади з біологічної та біоорганічної хімії звільняються від складання екзамену і автоматично (за згодою) отримують підсумкову оцінку відповідно до додатку 1 «Положення 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/NMQ6RVrpAGYUkpw1JoSJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf](https://www.pdmu.edu.ua/storage/department-npr/docs_links/NMQ6RVrpAGYUkpw1JoSJaApnMMMwbKdxQN9FC2hu.pdf)

Здобувач освіти, якого звільнено від складання екзамену, обов'язково має бути присутнім на екзамені. У разі незгоди з оцінкою, зазначена категорія здобувачів вищої освіти складає екзамен за загальними правилами.

#### ***Алгоритм проведення екзамену:***

1. Вирішити 20 завдань з бази інтегрованого тестового іспиту «Крок 1» у комп'ютерному форматі. Кожне завдання оцінюється в 1 бал (максимальна кількість набраних балів - 20).
2. Дати відповідь на 2 теоретичні питання та одне практичне (максимально 20 x 3=60 балів).

Максимальна кількість набраних балів за екзамен – 80, мінімальна – 50.

Складання екзамену проводиться відкрито і гласно. Оцінки, одержані під час екзамену особами, що атестуються, виставляються до екзаменаційних відомостей та до індивідуальних планів здобувачів вищої освіти.

Результат складання екзамену вноситься у «Відомості успішності здобувачів вищої освіти з дисципліни» та скріплюється підписами екзаменатора та завідувача кафедрою. Після чого результати складання екзамену оголошуються здобувачам вищої освіти.

Крім цього, результати складання екзамену виставляються в «Журнал обліку відвідування та успішності здобувачів вищої освіти» та індивідуальний навчальний план здобувача вищої освіти.

Перескладання екзамену дозволяється не більше двох разів. Здобувачі, які не пересклали екзамен у встановлений термін, підлягають відрахуванню з числа здобувачів вищої освіти університету.

#### **Методи навчання**

- **Вербальні**, в тому числі, із застосуванням технологій дистанційного навчання (платформа ZOOM): лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж, вирішення ситуаційних задач.
- **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 екзамен.

#### **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); *творчимі* (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 практичних занять.

**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 контролю змістового модулю, екзамену.
3. Алгоритми лабораторних робіт.
4. Рекомендована література.
5. Тести різних рівнів складності.
6. Тести з банку інтегрованого іспиту «Крок 1».
7. 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 : підручник Кн. 1 : Біоорганічна хімія / Б. С. Зіменковський [та ін.] ; ред.: Б. С. Зіменковський, І. В. Ніженковська. - 3-те вид., випр. - Київ : Медицина, 2022. - 272 с.
3. 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. Біологічна та біоорганічна хімія (збірник тестових завдань) навч. посіб. для здобувачів вищої освіти зі спеціальностей «Медицина», «Педіатрія», «Стоматологія»/ [Непорада К.С., Тарасенко Л.М., Нетюхайло Л.Г. та ін.]. – Полтава, 2021 – 180 с.
2. Біоорганічна хімія: [навч. посіб.] / Смірнова О. В., Заїчко Н. В., Мельник А. В. ; Вінниц. нац. мед. ун-т ім. М. І. Пирогова. - Вінниця : Твори, 2019. - 371 с.
3. Біохімія: підручник / за загальною редакцією професора А.Л. Загайка, проф. К.В. Александрової – Х.: Вид-во «Форт», 2014. – 728 с.
4. Клінічна біохімія: текст і кольорові ілюстрації: 7-е видання / Майкл Мерфі, Раджив Шривастава, Кевін Дінс.- Київ : Медицина, 2024. – 191 с.
5. Скоробогатова З.М. Атлас метаболічних шляхів. Навчальний посібник / З.М. Скоробогатова : НАН України, Ін-т фіз.-орган. хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка. . НАН України. – К.: Академперіодика, 2017. - 76 с.
6. Скоробогатова З.М. Біохімія:короткий курс. Частина 1. : навч.посіб./ М.А. Сташкевич, А.Г. Матвієнко. – Київ, Біокомполіт, 2021. – 148 с.
7. 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://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/leksiya>

<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