

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО**

**Кафедра біологічної хімії**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
*Перший проректор  
з науково-педагогічної роботи  
доц. Солонинко І.І.*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК 10 БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ**

для студентів II курсу стоматологічного факультету

підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти  
галузі знань 22 «Охорона здоров'я»  
спеціальності 221 «Стоматологія»

Обговорено та ухвалено  
на методичному засіданні  
кафедри біологічної хімії  
Протокол № 15  
від «22» червня 2023 р.  
Завідувач кафедри  
проф. Кобилінська Л.І.

---

Затверджено  
профільною методичною комісією  
з хімічних і фармацевтичних  
дисциплін  
Протокол № 3  
від «27» червня 2023 р.  
Голова профільної методичної  
комісії  
проф. Білоус С.Б.

---

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Тетяна БОНДАРЧУК - к.мед.н., доц. Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького**

**РЕЦЕНЗЕНТ: Зіновій ВОРОБЕЦЬ - д.б.н., професор, завідувач кафедри медичної біології та генетики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького**

**Зміни та доповнення до програми навчальної дисципліни на 2023-2024 н.р.**

<b>№ з/п</b>	<b>Зміст внесених змін (доповнень)</b>	<b>Дата і № протоколу засідання кафедри</b>	<b>Примітки</b>
<b>1.</b>	<b>Внесено зміни до оцінювання тестового контролю під час практичного заняття за умов очного навчання</b>	<b>№ 15 від 22.06.2023 р.</b>	
<b>2.</b>	<b>Перше питання з переліку теоретичних питань до 16 практичного заняття перенесено у перелік теоретичних питань до 14 практичного заняття</b>	<b>№ 15 від 22.06.2023 р.</b>	
<b>3.</b>	<b>Оновлено список літератури, яка входить у перелік основної</b>	<b>№ 15 від 22.06.2023 р</b>	

Завідувач кафедри біохімії  
Львівського національного медичного університету  
імені Данила Галицького  
д.б.н., професор

Леся КОБИЛІНСЬКА

## ВСТУП

### Програма вивчення навчальної дисципліни

#### «Біологічна хімія»

#### ОК 10 «Біологічна хімія»

Відповідно до Стандарту вищої освіти *другого (магістерського) рівня*

галузі знань 22 «Охорона здоров'я»

спеціальності 221 «Стоматологія»

освітньої програми *магістра стоматології*

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення біологічної хімії здійснюється впродовж III – IV семестрів 2-го року навчання.

#### Біологічна хімія як навчальна дисципліна:

- базується на вивченні студентами медичної біології, біофізики, медичної хімії (біоорганічної, біонеорганічної, фізичної та колоїдної хімії), морфологічних дисциплін й інтегрується з цими дисциплінами;
- закладає основи вивчення студентами молекулярної біології, генетики, фізіології, патології, загальної та молекулярної фармакології, токсикології та 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;
- закладає основи клінічної діагностики найпоширеніших захворювань, моніторингу перебігу захворювання, контролю за ефективністю застосування лікарських засобів та заходів, спрямованих на попередження виникнення та розвитку патологічних процесів;

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			Рік навчання/с семестр	Вид контролю	
	Всього	Аудиторних				СРС
		Лекцій (год)	Практ.зан (год)			
Назва дисципліни: <b>Біологічна хімія</b>	<b>5 кредитів 150 год</b>	<b>16</b>	<b>59</b>	<b>75</b>	<b>2 курс (III-IV семестр)</b>	<b>іспит</b>
<b>за семестрами</b>						
	<b>3 кредити 90 год</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>49</b>	<b>III семестр</b>	
	<b>2 кредити 60 год</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>IV семестр</b>	<b>іспит</b>

**Предметом вивчення навчальної дисципліни:** є хімічний склад живих організмів (організму людини) та біохімічні перетворення, яким підлягають молекули, що входять до їх складу.

**Міждисциплінарні зв'язки:** нормальна анатомія, гістологія, біологія, органічна хімія, нормальна фізіологія, мікробіологія.

#### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «біологічна 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 «Біологічна хімія» є:

1.2.1. оволодіння знаннями та навичками проводити біохімічні дослідження на виявлення нормальних та патологічних компонентів в біологічних рідинах;

1.2.2. аналізувати результати біохімічних досліджень для діагностики найпоширеніших захворювань людини;

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

**1.3. Компетентності та результати навчання**, формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті).

Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами *компетентностей*:

- **загальні:**

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність застосовувати знання у практичній діяльності.
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- Здатність спілкуватися англійською мовою.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- Здатність бути критичним і самокритичним.
- Здатність працювати в команді.
- Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

- **спеціальні (фахові, предметні):**

- Спроможність збирати медичну інформацію про пацієнта і аналізувати клінічні дані.
- Спроможність інтерпретувати результат лабораторних та інструментальних досліджень.
- Спроможність діагностувати: визначати попередній, клінічний, остаточний, супутній діагноз, невідкладні стани.

Деталізація компетентностей відповідно до дескрипторів НРК у формі «Матриці компетентностей»

**Матриця компетентностей**

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
1.	2	3	4	5	6
<b>Загальні компетентності</b>					
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	Знати способи аналізу, синтезу та подальшого сучасного навчання	Вміти проводити аналіз інформації, приймати обгрунтовані рішення	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.
ЗК 2.	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності	Знати способи набуття базових знань, знати методи застосування цих знань у професійній діяльності.	Вміти використовувати знання на практиці, при спілкуванні	Встановлювати зв'язки по вертикалі та горизонталі в залежності від практичної ситуації.	Нести відповідальність за своєчасне набуття базових загальних та професійних знань.
ЗК 3.	Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях	Знати методи застосування знань при вирішенні практичних питань.	Вміти використовувати знання при різноманітних практичних ситуаціях.	Встановлювати зв'язки по вертикалі та горизонталі в залежності від практичної ситуації.	Нести відповідальність за своєчасність прийнятих рішень у даних ситуаціях.
ЗК 4.	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	Знати українську мову	Вміти писати, читати і розмовляти українською мовою	Використовувати знання з мови для комунікації та особистісного розвитку	Нести відповідальність за досконале володіння українською

					мовою
ЗК 5.	Здатність спілкуватися англійською мовою.	Знати англійську мову	Вміти писати, читати і розмовляти англійською мовою	Використовувати знання з мови для комунікації та особистісного розвитку	Нести відповідальність за володіння та правильне тлумачення англійської мови
ЗК 6.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій	Знати методи отримання інформації та шляхи її використання	Вміти аналізувати інформацію	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Нести відповідальність за оперування інформацією
ЗК 7.	Здатність до пошуку опрацювання та аналізу інформації з різних джерел	Знати прийоми пошуку та опрацювання інформаційних джерел	Вміти аналізувати інформацію, отриману з різних джерел	Встановлювати зв'язки для забезпечення якісного аналізу інформації	Нести відповідальність за правильний аналіз отриманої інформації
ЗК 9	Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми	Знати шляхи виконання поставлених завдань	Вміти визначити мету та завдання бути наполегливим та сумлінним у вирішенні проблем	Встановлювати міжособистісні зв'язки для ефективного виконання завдань та вирішення проблем	Відповісти за якісне виконання поставлених завдань
ЗК10	Здатність бути критичним і самокритичним	Знати та усвідомлювати проблему, помічати факти, що суперечать власній думці	Вміти застосовувати науковий підхід до отриманої інформації, вміти її узагальнювати та аналізувати	Здатність до усвідомленості самостійності самоаналізу, цілеспрямованості та самоорганізованості	Нести відповідальність за формулювання суджень відносно правдивості та реальності заяв або відповідей щодо розв'язання проблем.
ЗК11	Здатність працювати в команді	Знати шляхи отримання знань, умінь, навичок при роботі в команді	Вміти застосовувати набуті знання, уміння, навички та особисті якості, здібності, цінності для роботи в команді	Здатність кооперувати свої знання, навички та уміння для роботи в команді	Нести відповідальність за командну роботу
ЗК13	Здатність діяти соціально відповідально та свідомо	Знати свої соціальні та громадські права та обов'язки	Формувати свою громадянську свідомість, вміти діяти відповідно до неї	Здатність донести свою громадську та соціальну позицію	Відповісти за свою громадянську позицію та діяльність
<b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності</b>					
ФК1	Спроможність	Мати	Вміти	Здатність	Нести

.	збирати медичну інформацію про пацієнта і аналізувати клінічні дані	спеціалізовані знання	використовувати знання для аналізу медичної інформації та клінічних даних	до аналізу медичної інформації та клінічних даних	відповідальність правильний збір медичної інформації та аналіз клінічних даних.
ФК2	Спроможність інтерпретувати результати лабораторних та інструментальних досліджень	Знати принципи проведення лабораторних біохімічних і інструментальних досліджень	Вміти обґрунтувати результати лабораторних біохімічних і інструментальних досліджень	Грамотно вживати професійні терміни у науковій спільноті.	Нести відповідальність за грамотну інтерпретацію лабораторних біохімічних і інструментальних досліджень
ФК3	Спроможність діагностувати: визначати попередній, клінічний, остаточний і супутній діагнози, невідкладні стани	Знати основні біохімічні та молекулярні основи патологічних станів органів і систем організму людини	Вміти застосовувати набуті знання при встановленні діагнозу людини	Аналізувати прояви тих чи інших патологій для встановлення вірного діагнозу і невідкладних станів набуті знання.	Нести відповідальність за якість виконання професійних обов'язків, в тому числі за встановлення правильного діагнозу.
ФК6	Спроможність визначати раціональний режим праці, відпочинку та дієти у хворих при лікуванні захворювань органів і тканин ротової порожнини та щелепно-лищевої області	Знати принципи розроблення дієти, режиму праці та відпочинку людини та принципи їх корекції при та щелепно-лищевої ділянки	Вміти аналізувати прояви захворювань органів ротової порожнини для призначення правильного режиму харчування, режиму праці та відпочинку	Здатність використовувати набуті знання для встановлення правильного режиму праці, відпочинку та дієти .	Нести відповідальність за призначення відповідного до патології режиму праці, відпочинку та дієти

### Результати навчання:

**Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна:**

- **ПРН -2.** Збирати інформацію про загальний стан пацієнта, оцінювати психомоторний та фізичний розвиток пацієнта, стан органів щелепно-лищевої ділянки, на підставі результатів лабораторних та інструментальних досліджень оцінювати інформацію щодо діагнозу (за списком 5).
- **ПРН-3.** Призначати та аналізувати додаткові (обов'язкові та за вибором) методи обстеження (лабораторні, рентгенологічні, функціональні та/або інструментальні ) за списком 5, пацієнтів із захворюваннями органів і тканин ротової порожнини і щелепно-лищевої області для проведення диференційної діагностики захворювань (за списком 2).
- **ПРН-17.** Дотримуватися здорового способу життя, користуватися прийомами саморегуляції та самоконтролю.

### Результати навчання для дисципліни:

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Біологічна хімія» студент повинен

#### Знати:

- Структуру біоорганічних сполук та функції, які вони виконують в організмі людини.
- Реакційну здатність основних класів біомолекул, що 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.
- Зв'язок особливостей будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук як основи їх фармакологічної дії в якості лікарських засобів.
- Основні механізми біохімічної дії та принципи спрямованого застосування різних класів фармакологічних засобів.
- 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 особливості будови та перетворень в організмі біоорганічних сполук як основи їх фармакологічної дії в якості лікарських засобів.
- 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 результати біохімічних досліджень та зміни біохімічних та ферментативних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини
- Класифікувати результати біохімічних досліджень та зміни біохімічних та ферментативних показників, що застосовуються для діагностики найпоширеніших хвороб людини.
- Інтерпретувати значення біохімічних процесів обміну речовин та його регуляції в забезпеченні функціонування органів, систем та цілісного організму людини.

## **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 5 кредитів ЄКТС 150 годин.

### **Тема №1. Біологічна хімія як наука, об'єкти вивчення та завдання біохімії, методи біохімічних досліджень.**

1. Біологічна хімія як наука. Місце біохімії серед інших медико-біологічних дисциплін.
2. Об'єкти вивчення та завдання біохімії. Провідна роль біохімії у встановленні молекулярних механізмів патогенезу хвороб людини.
3. Зв'язок біохімії з іншими біомедичними науками. Медична біохімія. Клінічна біохімія. Біохімічна лабораторна діагностика.
4. Історія біохімії; розвиток біохімічних досліджень в Україні.
5. Структурно-функціональні компоненти клітин, їх біохімічні функції. Класи біомолекул. Їх ієрархія та походження.
6. Внесок вчених кафедри біохімії Львівського національного медичного університету в розвиток біологічної хімії.
7. Основні методи біохімічних досліджень:
  - оптичні методи в біохімії (фотоелектроколориметрія, спектрометрія, спектрофотометрія, флюоресцентний аналіз);
  - електрофорез (горизонтальний, диск-електрофорез, ізоелектричне фокусування, імуноелектрофорез);
  - хроматографія (афінна, іонообмінна, тонкошарова, газова, гель-хроматографія);
  - полярографія;
  - манометричний та радіоізотопний методи;

- імуноферментні методи;
- полімеразна ланцюгова реакція, її застосування в наукових і практичних дослідженнях.
- 8. Принципи забору та збереження матеріалу для лабораторних досліджень. Помилки при проведенні досліджень.

## **Тема № 2. Дослідження фізико-хімічних властивостей і будови білків-ферментів. Механізм дії та кінетика ферментативного каталізу.**

1. Фізико-хімічні властивості білків-ферментів: поверхневий заряд молекули, розчинність, термодинамічна стабільність білкових молекул-ферментів, осадження, денатурація, взаємодія з лігандами та її функціональне значення.
2. Прості та складні білки-ферменти, простетичні групи складних білків-ферментів (кофактори, коферменти).
3. Будова ферментів: активний, регуляторний (алостеричний) центри.
4. Рівні структурної організації ферментів. Мультиферментні комплекси, ферментативні ансамблі, поліфункціональні ферменти, їх переваги.
5. Номенклатура та класифікація ферментів. Типи реакцій, що каталізують окремі класи ферментів.
6. Механізм дії та кінетика ферментативних реакцій: залежність швидкості реакції від температури, рН середовища, концентрації субстрату.
7. Специфічність дії ферментів.
8. Внутрішньоклітинна локалізація ферментів, тканинна (органна) специфічність ферментів. Ферменти слини.
9. Ізоферменти, множинні молекулярні форми ферментів.
10. Принципи та методи виявлення ферментів у біооб'єктах. Одиниці виміру активності та кількості ферментів.

## **Тема № 3. Регуляція ферментативних процесів. Медична ензимологія**

1. Активатори та інгібітори ферментів: приклади та механізми їх дії.
2. Типи інгібування ферментів: зворотне (конкурентне, неконкурентне) та незворотне.
3. Регуляція ферментативних процесів. Шляхи та механізми регуляції: алостеричні ферменти, ковалентна модифікація ферментів, протеолітична активація ферментів (обмежений протеоліз).
4. Циклічні нуклеотиди (цАМФ, цГМФ) як регулятори ферментативних реакцій і біологічних функцій клітини.
5. Ензимопатії – природжені (спадкові) вади метаболізму вуглеводів, амінокислот, порфіринів, пуринів.
6. Ензимодіагностика патологічних процесів та захворювань.
7. Ензимотерапія – застосування ферментів, їх активаторів та інгібіторів у медицині.

## **Тема № 4. Дослідження ролі кофакторів та коферментних вітамінів. Роль водо- та жиророзчинних вітамінів у метаболізмі живих організмів.**

1. Класифікація коферментів за хімічною природою та типом реакції, яку вони каталізують.
2. Вітаміни, як незамінні біологічно-активні компоненти, що необхідні для організму людини. Історія відкриття вітамінів. Розвиток вітамінології в Україні.
3. Причини екзо- та ендогенних гіпо- та авітамінозів.
4. Вітаміни В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub>, їх будова, біологічна роль, джерела для людини, добова потреба. Ознаки гіповітамінозу.
5. Будова, властивості вітаміну Н та пантотенової кислоти. Їх участь в обміні речовин, основні джерела, добова потреба. Роль КоА в обмінних процесах.
6. Антианемічні вітаміни (В<sub>12</sub>, фолієва кислота), їх будова, участь в обміні речовин, джерела для людини, добова потреба, ознаки гіповітамінозу.
7. Вітаміни В<sub>6</sub> та РР, їх будова, біологічна роль, джерела для людини, добова потреба, ознаки гіповітамінозу.
8. Вітаміни С і Р, їх будова, біологічна роль, джерела для людини, добова потреба. Функціональний зв'язок між вітаміном Р та вітаміном С. Прояви недостатності в організмі людини.
9. Застосування водорозчинних вітамінів у стоматологічній практиці.
10. Вітаміни групи D, будова, біологічна роль, добова потреба, джерела для людини, ознаки гіпо- та гіпервітамінозів, авітаміноз.
11. Вітамін А, будова, біологічна роль, добова потреба, джерела для людини, ознаки гіпо-гіпервітамінозів.



12. Вітаміни E, F, будова, біологічна роль, джерела для людини, механізм дії, добова потреба, ознаки недостатності, застосування в медицині.
13. Антигеморагічні вітаміни ( $K_2$ ,  $K_3$ ) та їх водорозчинні форми, будова, біологічна роль, джерела для людини, механізм дії, добова потреба, ознаки недостатності, застосування в медицині.
14. Застосування жиророзчинних вітамінів у стоматологічній практиці.
15. Провітаміни, антивітаміни. Механізм дії та застосування в практичній медицині.
16. Вітаміноподібні речовини, їх структура та роль.

#### **Тема № 5 Основні закономірності обміну речовин. Дослідження функціонування, регуляції та енергетичної вартості циклу трикарбонових кислот.**

1. Поняття про обмін речовин та енергії. Характеристика катаболічних, анаболічних та амфіболічних шляхів метаболізму, їх значення.
2. Екзергонічні та ендергонічні біохімічні реакції; роль АТФ та інших макроергічних фосфатів у їх спряженні.
3. Внутрішньоклітинна локалізація метаболічних шляхів, компартментизація метаболічних процесів в клітині.
4. Методи вивчення обміну речовин.
5. Катаболічні шляхи обміну біомолекул: білків, вуглеводів, ліпідів, їх характеристика.
6. Цикл трикарбонових кислот (внутрішньоклітинна локалізація ферментів ЦТК; послідовність реакцій ЦТК; характеристика ферментів та коферментів ЦТК; реакції субстратного фосфорилування в ЦТК; вплив алостеричних модуляторів на регуляцію ЦТК; енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот).
7. Анаплеротичні та амфіболічні реакції ЦТК.

#### **Тема № 6. Молекулярні основи біоенергетики.**

1. Реакції біологічного окиснення; типи реакцій (дегідрогеназні, оксидазні, оксигеназні) та їх біологічне значення. Тканинне дихання.
2. Піридинзалежні дегідрогенази. Будова НАД<sup>+</sup> і НАДФ<sup>+</sup>. Їх значення у реакціях окиснення та відновлення.
3. Флавінзалежні дегідрогенази. Будова ФАД і ФМН. Їх роль у реакціях окиснення та відновлення.
4. Цитохроми та їх роль у тканинному диханні. Будова їх простетичної групи.
5. Послідовність компонентів дихального ланцюга мітохондрій. Молекулярні комплекси внутрішніх мембран мітохондрій.
6. Окисне фосфорилування: пункти спряження транспорту електронів і фосфорилування, коефіцієнт окисного фосфорилування.
7. Хеміосмотична теорія окисного фосфорилування, АТФ-синтетаза мітохондрій.
8. Інгібітори транспорту електронів у дихальному ланцюгу мітохондрій.
9. Роз'єднувачі транспорту електронів та окисного фосфорилування в дихальному ланцюгу мітохондрій.

#### **Тема № 7. Дослідження анаеробного окиснення глюкози.**

1. Перетравлення вуглеводів у травному тракті: гліколітичні ензими підшлункової залози та тонкої кишки, механізм їх дії. Всмоктування продуктів гідролізу вуглеводів у тонкій кишці.
2. Спадкові ензимопатії процесів травлення (недостатність дисахаридаз, порушення мембранного транспорту гексоз, всмоктування глюкози та галактози).
3. Глюкоза, як важливий метаболіт вуглеводного обміну: загальна схема джерел і шляхів перетворення глюкози в організмі.
4. Анаеробне окиснення глюкози. Послідовність реакцій і ферменти гліколізу.
5. Гліколітична оксидоредукція: субстрати фосфорилування та човникові механізми окиснення гліколітичного НАДН.
6. Спиртове бродіння, ферментативні реакції. Реакції спільні та відмінні для гліколізу та бродіння.

#### **Тема № 8. Дослідження аеробного окиснення глюкози та альтернативних шляхів обміну моносахаридів.**

1. Етапи аеробного окиснення глюкози.
2. Окиснювальне декарбоксілювання пірувату. Ферменти, коферменти та послідовність реакцій в мультиферментному піруватдегідрогеназному комплексі.
3. Порівняльна характеристика біоенергетики аеробного та анаеробного окиснення глюкози. Ефект Пастера.
4. Пентозофосфатний шлях окиснення глюкози: схема процесу та біологічне значення.

5. Метаболічні шляхи перетворення фруктози та галактози; спадкові ензимопатії їх обміну.

#### **Тема № 9. Дослідження обміну глікогену. Біосинтез глюкози – гліюконеогенез.**

1. Біосинтез глікогену: ферментативні реакції, фізіологічне значення. Регуляція активності гліюгенсинтетази.
2. Фосфоролітичний шлях розщеплення гліюгену в печінці і м'язах. Регуляція активності гліюгенфосфорилази.
3. Механізм реципрокної регуляції гліюгенолізу та гліюгенеу за рахунок каскадного цАМФ-залежного фосфорилювання ферментних білків.
4. Роль адреналіну, глюкагону та інсуліну в гормональній регуляції обміну гліюгену в м'язах та печінці.
5. Генетичні порушення метаболізму гліюгену (гліюгенози та агліюгенози).
6. Гліюконеогенез: субстрати, ферменти, реакції та фізіологічне значення процесу.
7. Взаємозв'язок гліюлізу та гліюконеогенезу (цикл Корі). Гліюкозо-лактатний, гліюкозо-аланіновий цикли.

#### **Тема № 10. Дослідження механізмів метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів. Цукровий діабет.**

1. Біохімічні процеси, що забезпечують сталий рівень гліюкози в крові. Роль різних шляхів обміну вуглеводів у регуляції рівня гліюкози в крові.
2. Гормональна регуляція обміну вуглеводів (інсулін - будова, механізм дії, роль в обміні вуглеводів; адреналін та глюкагон - механізми їх регулівної дії на обмін вуглеводів).
3. Характеристика нормо-, гіпер-, гіпоглікемії та гліюкозурії.
4. Інсулінзалежна та інсуліннезалежна форми цукрового діабету.
5. Характеристика біохімічних порушень при цукровому діабеті.
6. Біохімічні тести для оцінки цукрового діабету.
7. Порушення метаболізму вуглеводів при голодуванні.

#### **Тема № 11. Дослідження обміну тріацилгліюеролів і складних ліпідів. Ліполіз та його регуляція.**

1. Перетравлення ліпідів у травному тракті: ліполітичні ензими підшлункової залози та тонкої кишки, механізм їх дії. Всмоктування продуктів гідролізу ліпідів у тонкій кишці. Порушення перетравлення ліпідів у травному тракті (стеаторея, її види).
2. Біологічні функції простих і складних ліпідів в організмі людини.
3. Участь ліпідів у побудові та функціонуванні біологічних мембран клітин. Рідинно-мозаїчна модель біомембран. Ліпосоми, їх використання в медицині.
4. Циркуляторний транспорт і депонування ліпідів у жировій тканині. Ліпопротеїнліпаза ендотелію.
5. Катаболізм тріацилгліюеролів в адипоцитах жирової тканини: послідовність реакцій, механізми регуляції активності тригліюеридліпази.
6. Біосинтез тріацилгліюеролів.
7. Нейрогуморальна регуляція ліполізу за участі адреналіну, норадреналіну, глюкагону та інсуліну.
8. Біосинтез фосfolіпідів, значення фосфатидної кислоти.
9. Метаболізм сфінголіпідів. Генетичні аномалії обміну сфінголіпідів – сфінголіпідози. Лізосомальні хвороби.

#### **Тема № 12. Бета-окиснення та біосинтез жирних кислот. Обмін кетонових тіл**

1. Реакції бета-окиснення жирних кислот: локалізація процесу; активація жирних кислот; роль карнітину в транспорті жирних кислот у мітохондрії; послідовність ферментативних реакцій та енергетична вартість б-окиснення жирних кислот.
2. Окиснення гліюеролу: ферментативні реакції, біоенергетика.
3. Біосинтез вищих жирних кислот: локалізація процесу; метаболічні джерела синтезу жирних кислот; стадії синтезу насичених жирних кислот; характеристика синтетази ВЖК, значення ацилтранспортуючого білка, біотину; джерела НАДФН; послідовність ферментативних реакцій біосинтезу вищих жирних кислот; регуляція процесу біосинтезу на рівні ацетил-КоА-карбоксілази та синтетази жирних кислот; елонгація насичених жирних кислот; біосинтез моно- та поліненасичених жирних кислот в організмі людини.
4. Метаболізм кетонових тіл: ферментативні реакції біосинтезу кетонових тіл; реакції утилізації кетонових тіл, енергетичне значення; метаболізм кетонових тіл в умовах патології; механізми надмірного зростання вмісту кетонових тіл при цукровому діабеті та голодуванні; поняття – кетоацидоз, кетонемія, кетонурія.

### **Тема № 13. Дослідження біосинтезу та біотрансформації холестеролу. Патології ліпідного обміну.**

1. Біосинтез холестеролу в організмі людини: локалізація цього процесу, значення; етапи синтезу холестеролу; ферментативні реакції синтезу мевалонової кислоти; регуляція синтезу холестеролу.
2. Шляхи біотрансформації холестеролу (етерифікація, утворення жовчних кислот та стероїдних гормонів, синтез вітаміну D<sub>3</sub>, екскреція з організму).
3. Атеросклероз: механізми розвитку, роль генетичних факторів, гіперхолестеринемії, класифікація ВООЗ.
4. Порушення ліпідного обміну при цукровому діабеті.
5. Патологічні процеси обміну ліпідів, які призводять до розвитку ожиріння. Жировий гепатоз, ліпотропні фактори.
6. Ліпопротеїни плазми крові: ліпідний та білковий (апопротеїни) склад. Гіперліпопротеїнемії.

### **Тема № 14. Загальні шляхи перетворень амінокислот у тканинах.**

1. Травлення білків у травному тракті. Хімічний склад шлункового соку; біохімічні механізми стимуляції виділення та дії ензимів (пепсин, гастрин, ренін).
2. Механізм утворення та роль хлоридної кислоти. Кислотність шлункового соку та форми її вираження. Кількісні показники в нормі та патології за методом рН-метрії. Механізми стимуляції виділення хлоридної кислоти.
3. Перетравлення білків у тонкій кишці: протеолітичні ензими підшлункової залози та тонкої кишки, механізм їх дії. Всмокування продуктів гідролізу білків у тонкій кишці.
4. Гниття білків у товстій кишці.
1. Шляхи утворення та підтримання пулу вільних амінокислот в організмі людини. Загальні шляхи перетворення вільних амінокислот.
2. Загальні шляхи метаболізму вуглецевих скелетів амінокислот в організмі людини. Глюкогенні та кетогенні амінокислоти.
5. Типи реакцій дезамінування амінокислот і їх кінцеві продукти. Механізм окиснювального дезамінування амінокислот. Оксидази L- і D-амінокислот. Їх ферментативна активність, специфічність дії.
6. Глутаматдегідрогеназа: будова ферменту, механізм глутаматдегідрогеназної реакції, біологічне значення.
7. Трансамінування амінокислот, субстрати для реакцій трансамінування. Механізм реакції трансамінування. Трансамінази. Локалізація трансаміназ в органах і тканинах. Клініко-діагностичне значення визначення активності трансаміназ.
8. Декарбоксілування амінокислот. Декарбоксілази. Утворення біогенних амінів (γ-аміномасляна кислота, гістамін, серотонін, дофамін). Декарбоксілування амінокислот у процесі гниття білків у кишці. Окиснення біогенних амінів.

### **Тема № 15. Дослідження процесів детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Синтез глутатіону та креатину.**

1. Шляхи утворення аміаку. Токсичність аміаку та механізми його знешкодження. Циркуляторний транспорт аміаку (глутамін, аланін).
2. Біосинтез сечовини: локалізація орнітинового циклу; ферментні реакції; джерела аміаку; енергозабезпечення.
3. Генетичні дефекти ферментів (ензимопатії) синтезу сечовини.
4. Глутатіон: будова, біосинтез, біологічні функції, роль в обміні органічних пероксидів.
5. Біосинтез та біологічна роль креатину і креатинфосфату, утворення креатиніну, клініко-біохімічне значення порушень їхнього обміну.

### **Тема № 16. Дослідження спеціалізованих шляхів обміну амінокислот у тканинах.**

3. Обмін гліцину та серину; роль тетрагідрофолату (Н4-фолату) в перенесенні одновуглецевих фрагментів, інгібітори дигідрофолатредуктази як протипухлинні засоби.
4. Особливості обміну амінокислот з розгалуженими ланцюгами; участь коферментних форм вітаміну В<sub>12</sub> у метаболізмі амінокислот.
5. Обмін сірковмісних амінокислот; реакції метилювання
6. Обмін аргініну; біологічна роль оксиду азоту, NO-синтаз.
7. Обмін триптофану: кінуреніновий та серотоніновий шляхи. Спадкові ензимопатії.
8. Спеціалізовані шляхи метаболізму циклічних амінокислот фенілаланіну, та тирозину, послідовність ферментативних реакцій. Спадкові ензимопатії.

### **Тема № 17. Катаболізм і біосинтез пуринових і піримідинових нуклеотидів. Визначення кінцевих продуктів їх обміну.**

1. Біосинтез пуринових нуклеотидів: схема реакцій синтезу ІМФ; утворення АМФ і ГМФ. Регуляція біосинтезу пуринових нуклеотидів за принципом негативного зворотного зв'язку (ретроінгібування).
2. Біосинтез піримідинових нуклеотидів: схема реакцій, регуляція синтезу.
3. Біосинтез дезоксирибонуклеотидів. Утворення тимідилових нуклеотидів; інгібітори біосинтезу дТМФ як протипухлинні засоби.
4. Катаболізм пуринових нуклеотидів.
5. Спадкові порушення обміну сечової кислоти. Клініко-біохімічна характеристика гіперурикемії, подагри, синдрому Леша-Ніхана.
6. Схема катаболізму піримідинових нуклеотидів. Оротацидурия.

### **Тема № 18. Дослідження реплікації ДНК і транскрипції РНК. Біосинтез білка. Аналіз механізмів мутацій.**

1. Реплікація ДНК: біологічне значення, напівконсервативний механізм реплікації.
2. Послідовність етапів та ферменти реплікації ДНК у прокаріотів та еукаріотів.
3. Транскрипція РНК: РНК-полімерази прокаріотів та еукаріотів, сигнали транскрипції (промоторні, ініціаторні та термінаторні ділянки генома).
4. Процесинг – посттранскрипційна модифікація новосинтезованих мРНК.
5. Рибосомальна білоксинтезуюча система.
6. Етапи та механізми трансляції (біосинтезу білка) в рибосомах: ініціація, елонгація та термінація.
7. Посттрансляційна модифікація пептидних ланцюгів. Регуляція трансляції.
8. Інгібітори транскрипції та трансляції у прокаріотів та еукаріотів: антибіотики та інтерферони – їх застосування в медицині; дифтерійний токсин.
9. Регуляція експресії генів прокаріотів: регуляторні та структурні ділянки лактозного (Lac-) оперону (регуляторний ген, промотор, оператор).
10. Генні (точкові) мутації: роль у виникненні ензимопатій і спадкових хвороб людини. Біохімічні механізми дії хімічних мутагенів.

### **Тема 19. Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії гормонів білкової природи на клітинні мішені.**

1. Гормони: загальна характеристика; роль гормонів та інших біорегуляторів у системі міжклітинної інтеграції функцій організму людини. Класифікації гормонів.
2. Мембранні (іонотропні, метаболічні) рецептори, принципи їх будови та функціонування. Інсуліновий рецептор - його структурні та функціональні особливості.
3. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів пептидної природи та катехоламінів (аденілатциклазна, гуанілатциклазна та інозитолфосфатна месенджерні системи).
4. Гормони гіпоталамуса – ліберини та статини. Функціональний зв'язок між нервовою системою, гіпоталамусом і гіпофізом.
5. Гормони передньої частки гіпофіза: їх будова та біохімічні ефекти. Патологічні процеси, пов'язані з порушенням функції цих гормонів.
6. Гормони задньої частки гіпофіза (окситоцин і вазопресин): будова, біологічні функції, прояви гіпер- та гіпосекреції.
7. Гормони підшлункової залози. Інсулін – будова, біосинтез та секреція; вплив на обмін вуглеводів, ліпідів, амінокислот і білків. Рістстимульні ефекти інсуліну. Глюкагон: хімічна природа, рецептори, біологічна дія гормону.
8. Катехоламіни (адреналін, норадреналін, дофамін): будова, біосинтез, біологічні ефекти.
9. Гормони, що регулюють фосфатно-кальцієвий обмін: паратгормон, кальцитонін та кальцитріол. Клініко-біохімічна характеристика порушень кальцієвого гомеостазу.

### **Тема 20. Молекулярно-клітинні механізми дії стероїдних і тиреоїдних гормонів. Біологічно активні ейкозаноїди.**

1. Стероїдні гормони: номенклатура, класифікація. Синтез стероїдних гормонів.
2. Загальний принцип будови внутрішньоклітинного рецептора. Механізм дії стероїдних гормонів.
3. Гормони щитоподібної залози: структура та біосинтез тиреоїдних гормонів, їх біологічні ефекти. Особливості порушень метаболічних процесів за умов гіпер- та гіпотиреозу.
4. Гормони кори надниркових залоз – глюкокортикоїди та мінералокортикоїди; їх будова, біологічні функції. Патологічні процеси, що розвиваються при гіпер-, гіпофункції залоз.
5. Жіночі статеві гормони: естрогени та прогестини – будова, біохімічні ефекти; зв'язок з фазами менструального циклу.

6. Чоловічі статеві гормони: андрогени – будова, біохімічні ефекти, регуляція синтезу та секреції.
7. Ейкозаноїди: будова, синтез, біологічні властивості.

**Тема № 21. Дослідження проміжних продуктів біосинтезу гемму та їх нагромадження при порфіріях. Роль гемоглобіну у забезпеченні дихальної функції крові**

1. Порфірини: загальна характеристика та номенклатура,
2. Реакції біосинтезу гемму. Регуляція процесу.
3. Спадкові порушення обміну порфіринів (порфірії).
4. Гемоглобін: будова, властивості, типи гемоглобіну та його похідні.
5. Механізми участі гемоглобіну в транспорті кисню та діоксиду вуглецю.
6. Патологічні форми гемоглобінів людини.
7. Гемоглобінози: гемоглобінопатії та таласемії.

**Тема № 22. Дослідження білків і небілкових азотовмісних компонентів крові. Буферні системи крові.**

1. Загальна характеристика білкового складу крові. Чинники, що впливають на вміст білків у плазмі крові: гіпер-, гіпо- та диспротеїнемії, парапротеїнемії.
2. Альбуміни та глобуліни. Електрофорез білків плазми крові.
3. Білки гострої фази запалення та їх клініко-біохімічна характеристика.
4. Ферменти плазми крові.
5. Калікреїн-кінінова система крові та тканин. Лікарські засоби – антагоністи кініноутворення.
6. Небілкові органічні сполуки плазми крові. Неорганічні компоненти плазми крові.
7. Буферні системи крові. Порушення кислотно-основного балансу в організмі (ацидоз, алкалоз).

**Тема № 23. Дослідження згортальної, антизгортальної та фібринолітичної систем крові. Біохімічні закономірності реалізації імунних процесів.**

1. Загальна характеристика процесу згортання крові та системи гемостазу в організмі людини, її етапи.
2. Судинно-тромбоцитарний гемостаз: етапи; складові компоненти, що забезпечують реалізацію цього процесу.
3. Коагуляційний гемостаз: механізми активації та функціонування каскадної системи згортання крові; внутрішній та зовнішній шляхи коагуляції. Роль вітаміну К у реакціях коагуляції. Лікарські засоби – агоністи та антагоністи вітаміну К.
4. Спадкові та набуті порушення судинно-тромбоцитарного та коагуляційного гемостазу.
5. Антизгортальна система крові, характеристика антикоагулянтів.
6. Фібринолітична система крові: етапи та компоненти фібринолізу. Лікарські засоби, що впливають на процеси фібринолізу.
7. Імуноглобуліни – ефектори гуморального імунітету: структура, біологічні функції, механізми регуляції їх синтезу.
8. Медіатори та гормони імунної системи: інтерлейкіни, інтерферони, білково-пептидні фактори регуляції росту та проліферації клітин.
9. Біохімічні компоненти системи комплементу людини; класичний та альтернативний (пропердиновий) механізми активації.
10. Біохімічні механізми імунодефіцитних станів.

**Тема № 24. Дослідження обміну кінцевих продуктів катаболізму гемму. Жовтяниці.**

1. Гомеостатична роль печінки. Біохімічні функції гепатоцитів.
2. Жовчоутворювальна функція печінки. Біохімічний склад жовчі.
3. Роль печінки в пігментному обміні: розпад гемму до кінцевих продуктів.
4. Патобіохімія жовтяниць: спадкові (ферментні) та набуті жовтяниці.

**Тема № 25. Дослідження процесів біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів у печінці.**

1. Поняття про біохімію чужорідних сполук – «ксенобіохімію». Детоксикаційна функція печінки. Етапи біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів.
2. Реакції мікросомального окислення; індуктори та інгібітори мікросомальних монооксигеназ.
3. Біологічна роль цитохрому Р-450. Електронно-транспортні ланцюги в мембранах ендоплазматичного ретикулуму гепатоцитів.
4. Реакції кон'югацій в гепатоцитах: (з глюкуроною та сульфатною кислотами, гліцином, шляхом метилювання та ацетилювання) – біохімічні механізми, функціональне значення.

**Тема № 26. Водно-сольовий обмін в організмі. Дослідження нормальних і патологічних компонентів сечі.**

1. Біологічна роль води, її розподіл в організмі людини. Водний баланс.
2. Роль мікроелементів в метаболічних процесах організму людини. Біологічні функції йоду, бром, фтору, міді, марганцю, цинку, кобальту, селену та заліза. Прояви мікроелементної недостатності.
3. Роль макроелементів в метаболічних процесах організму людини. Біологічні функції кальцію, фосфору, хлору, магнію. Прояви недостатності.
4. Метаболічна роль натрію та калію. Механізм функціонування  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ -АТФази.
5. Регуляція водно-сольового обміну: ренін-ангіотензинова система, натрійуретичні пептиди.
6. Біохімічні механізми сечоутворювальної функції нирок (фільтрація, реабсорбція, секреція й екскреція).
7. Біохімічний склад сечі людини в нормі та за умов розвитку патологічних процесів. Клініко-діагностичне значення аналізу складу сечі.
8. Роль нирок у підтриманні кислотно-лужної рівноваги.

**Тема № 27. Біохімія сполучної тканини. Дослідження метаболізму кісткової тканини.**

1. Структура та властивості колагенових білків міжклітинного матриксу сполучної тканини.
2. Метаболізм колагену та його порушення.
3. Структура та властивості неколагенових білків (еластин, великі та малі протеоглікани).
4. Неколагенові білки зі спеціальними властивостями (фібронектин, інтегрини, ламініни, вітронектин, тенасцин, тромбоспондин).
5. Складні вуглеводи основного аморфного матриксу сполучної тканини – глікозаміноглікани (мукополісахариди). Біохімічні механізми виникнення мукополісахаридозів, їх клініко-біохімічна діагностика.
6. Хімічний склад кісткової тканини.
7. Біохімічні механізми ремоделювання кісткової тканини.
8. Регуляція метаболізму в кістковій тканині: системні та локальні чинники, маркери метаболізму кісткової тканини.
9. Реакція кісткової тканини на дентальні імплантати.

**Тема № 28. Дослідження біохімічного складу та функцій слини.**

1. Регуляція слиновиділення. Механізм утворення слини.
2. Функції слини людини (травна, захисна, мінералізуюча, протикарієсна).
3. Кількісні показники секреції слини в нормі та при патології.
4. Густина, в'язкість і рН слини в нормі та при патології.
5. Органічні речовини слини – білки та ензими, їх роль у забезпеченні функцій слини. Зміни при патології органів ротової порожнини та організму в цілому.
6. Небілкові азотисті компоненти слини, вуглеводи та ліпіди.
7. Гормони слини, їх роль у регуляції метаболічних процесів ротової порожнини та організму в цілому.
8. Неорганічні компоненти слини (мікро- та макроелементи), їх зміни при патології органів ротової порожнини.
9. Захисні механізми слини при палінні.

**Тема № 29. Дослідження біохімічного складу тканин зуба: органічні та мінеральні компоненти. Амелогенез.**

1. Загальна характеристика хімічного складу тканин зуба (емалі, дентину, цементу, пульпи).
2. Неорганічні речовини емалі: поняття про емалеві призми, види апатитів, їх властивості та біологічна роль.
3. Органічні речовини емалі (специфічні білки, пептиди, вуглеводи, ліпіди).
4. Особливості хімічного складу дентину, його структурно-функціональна організація. Цемент зуба.
5. Пульпа – особливості біохімічного складу та обміну.
6. Амелогенез. Процеси мінералізації – демінералізації – основа мінерального обміну тканин зуба. Проникність емалі.
7. Роль вітамінів А, D, Е, К, С у регуляції процесів мінералізації тканин зуба.
8. Гормональна регуляція процесів мінералізації тканин зуба.
9. Поверхневі утвори на зубах за умов норми (кутикула, пелікула) та патології (зубний наліт і зубний камінь).

10. Біохімічні зміни в тканинах зуба при карієсі.
11. Значення фтору для виникнення карієсу та флюорозу.
12. Склад ясенної рідини та його зміни при патології пародонта.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Тема	Лекції	Практ заняття	СРС	ІСРС
Тема №1. Біологічна хімія як наука, об'єкти вивчення та завдання біохімії, методи біохімічних досліджень.	-	2	8	
Тема № 2. Дослідження фізико-хімічних властивостей і будови білків-ферментів. Механізм дії та кінетика ферментативного каталізу.	2	2	5	
Тема № 3. Регуляція ферментативних процесів. Медична ензимологія.		2	-	
Тема № 4. Дослідження ролі кофакторів та коферментних вітамінів. Роль водо- та жиророзчинних вітамінів у метаболізмі живих організмів.		3	9	
Тема №. 5 Основні закономірності обміну речовин. Дослідження функціонування, регуляції та енергетичної вартості циклу трикарбонових кислот.	-	2	3	
Тема № 6. Молекулярні основи біоенергетики		2	1	
Тема № 7. Дослідження анаеробного окиснення глюкози.	2	2	1	
Тема № 8. Дослідження аеробного окиснення глюкози та альтернативних шляхів обміну моносахаридів.		2	3	
Тема № 9. Дослідження катаболізму та біосинтезу глікогену. Регуляція обміну глікогену. Біосинтез глюкози – глюконеогенез.		2	2	
Тема № 10. Дослідження механізмів метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів. Цукровий діабет.		2	1	
Тема № 11. Дослідження обміну тріацилгліцеролів і складних ліпідів. Ліполіз та його регуляція.	2	2	5	
Тема № 12. Бета-окиснення та біосинтез жирних кислот. Обмін кетонів тіл.		2		
Тема № 13. Дослідження біосинтезу та біотрансформації холестеролу. Патології ліпідного обміну.		2	2	
Тема № 14. Загальні шляхи перетворень амінокислот у тканинах.	2	2	4	
Тема № 15. Дослідження процесів детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Синтез глутатіону та креатину.		2	1	
Тема № 16. Дослідження спеціалізованих шляхів обміну амінокислот у тканинах.		2	4	
Тема № 17. Катаболізм і біосинтез пуринових і піримідинових нуклеотидів. Визначення кінцевих продуктів їх обміну.	2	2	0,5	
Тема № 18. Дослідження реплікації ДНК і транскрипції РНК. Біосинтез білка. Аналіз механізмів мутацій.	-	2	2	
Тема 19. Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії гормонів білкової природи на клітини-мішені.	2	2	1	
Тема 20. Молекулярно-клітинні механізми дії стероїдних і тиреоїдних гормонів. Біологічно активні ейкозаноїди.	-	2	1	
Тема 21. Дослідження проміжних продуктів біосинтезу гему та їх нагромадження при порфіріях. Будова, властивості гемоглобіну та його похідних. Патологічні форми гемоглобіну – гемоглобінопатії, таласемії.		2		
Тема № 22. Дослідження білків і небілкових азотовмісних компонентів крові. Буферні системи крові.		2	1	
Тема № 23. Дослідження згортальної, антизгортальної та фібринолітичної систем крові. Біохімічні закономірності реалізації імунних процесів.	2	2	1	

Тема № 24. Дослідження обміну кінцевих продуктів катаболізму гему. Патобіохімія жовтяниць.	2	2	-	
Тема № 25. Дослідження процесів біотрансформації ксенобіотиків та ендogenous токсинів у печінці.		2	-	
Тема № 26. Водно-сольовий обмін в організмі. Дослідження нормальних і патологічних компонентів сечі.		2	2	
Тема № 27. Біохімія сполучної тканини. Дослідження метаболізму кісткової тканини.		2	17	
Тема № 28. Дослідження біохімічного складу слини.		2	0,5	
Тема № 29. Дослідження біохімічного складу тканин зуба: органічні та мінеральні компоненти. Амелогенез.		2		
<i>Усього годин 150/5,0 кредитів ESTS</i>	<i>16</i>	<i>59</i>	<i>75</i>	
<i>Підсумковий контроль</i>				<i>іспит</i>

#### 4. Тематичний план лекцій з дисципліни «Біологічна хімія»

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Біохімія як наука. Ферменти. Регуляція ферментативних процесів. Ферментологія.	2
2	Метаболізм вуглеводів і його регуляція. Патологія вуглеводного обміну.	2
3	Метаболізм ліпідів і його регуляція. Патологія ліпідного обміну	2
4	Загальні шляхи обміну амінокислот. Метаболізм специфічних амінокислот, його регуляція. Патологія амінокислотного обміну.	2
5	Основи молекулярної біології та генетики	2
6	Біохімія гормонів: молекулярно-клітинні механізми дії; біохімічні ефекти; патологія ендокринної системи	2
7	Біохімія згортальної, антизгортальної та фібринолітичної систем крові та її порушення.	2
8	Біохімія печінки: обмін кінцевих продуктів катаболізму гему; біотрансформація ксенобіотиків та ендogenous токсинів	2
	Разом	16

#### 5. Тематичний план практичних занять з дисципліни «Біологічна хімія»

№ з/п	Тема	Кількість год
1	Біологічна хімія як наука, об'єкти вивчення та завдання біохімії, методи біохімічних досліджень.	2
2	Дослідження фізико-хімічних властивостей і будови білків-ферментів. Механізм дії та кінетика ферментативного каталізу.	2
3	Вивчення регуляції ферментативних процесів. Медична ензимологія.	
4.	Дослідження ролі кофакторів та коферментних вітамінів у прояві каталітичної активності ферментів. Роль водо- та жиророзчинних вітамінів у метаболізмі живих організмів.	3
5	Основні закономірності обміну речовин. Дослідження функціонування, регуляції та енергетичної вартості циклу трикарбонних кислот.	2
6	Молекулярні основи біоенергетики.	2
7	Дослідження анаеробного окиснення глюкози.	2
8	Дослідження аеробного окиснення глюкози та альтернативних шляхів обміну моносахаридів.	2
9	Дослідження катаболізму та біосинтезу глікогену. Біосинтез глюкози – глюконеогенез.	2
10	Дослідження механізмів метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів. Цукровий діабет.	2
11	Дослідження біосинтезу тріацилгліцеролів і складних ліпідів.	2
12	Бета-окиснення та біосинтез жирних кислот. Обмін кетонних тіл.	2
13	Дослідження біосинтезу та біотрансформації холестеролу. Патологія ліпідного обміну.	2
14	Загальні шляхи перетворень амінокислот у тканинах.	2
15	Дослідження процесів детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Біосинтез	2



	глутатіону та креатину.	
16	Дослідження спеціалізованих шляхів обміну амінокислот у тканинах.	2
17	Катаболізм і біосинтез пуринових і піримідинових нуклеотидів. Визначення кінцевих продуктів їх обміну.	2
18	Дослідження реплікації ДНК і транскрипції РНК. Біосинтез білка. Аналіз механізмів мутацій. Біосинтез білка.	2
19	Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії гормонів білкової природи на клітини-мішені.	2
20	Молекулярно-клітинні механізми дії стероїдних і тиреоїдних гормонів. Біологічно активні ейкозаноїди.	2
21	Дослідження проміжних продуктів біосинтезу гемму та їх нагромадження при порфіріях. Будова, властивості гемоглобіну та його похідних. Патологічні форми гемоглобіну – гемоглобінопатії, таласемії.	2
22	Дослідження білків і небілкових азотовмісних компонентів крові. Буферні системи крові.	2
23	Дослідження згортальної, антизгортальної та фібринолітичної систем крові. Біохімічні закономірності реалізації імунних процесів.	2
24	Дослідження обміну кінцевих продуктів катаболізму гемму. Патобіохімія жовтяниць.	2
25	Дослідження процесів біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів у печінці.	2
26	Водно-сольовий обмін в організмі. Дослідження нормальних і патологічних компонентів сечі.	2
27	Біохімія сполучної тканини. Дослідження метаболізму кісткової тканини.	2
28	Дослідження біохімічного складу та функцій слини.	2
29	Дослідження біохімічного складу тканин зуба: органічні та мінеральні компоненти. Амелогенез.	2
	Разом	59

### 6. Самостійна робота:

№ з/п	Тема	К-кість год	Вид контролю
1.	Історія біохімії; розвиток біохімічних досліджень в Україні.	2	Поточний контроль на практичних заняттях
2.	Зв'язок біохімії з іншими біомедичними науками. Медична біохімія. Клінічна біохімія. Біохімічна лабораторна діагностика.	1	
3.	Структурно-функціональні компоненти клітин, їх біохімічні функції. Класи біомолекул. Їх ієрархія та походження.	2	
4.	Внесок вчених кафедри біохімії Львівського національного медичного університету в розвиток біологічної хімії.	1	
5.	Принципи забору та збереження матеріалу для лабораторних досліджень. Помилки при проведенні досліджень.	2	
6.	Ферменти слини: їх специфічність і роль.	2	
7.	Рівні структурної організації ферментів. Мультиферментні комплекси, ферментативні ансамблі, поліфункціональні ферменти, їх переваги.	1	
8.	Принципи та методи виявлення ферментів у біооб'єктах. Одиниці виміру активності та кількості ферментів.	2	
9.	Вітаміни, як незамінні біологічно-активні компоненти, що необхідні для організму людини. Історія відкриття вітамінів. Розвиток вітамінології в Україні.	3	
10.	Причини екзо- та ендогенних гіпо- та авітамінозів.	1	
11.	Застосування водо- та жиророзчинних вітамінів у стоматологічній практиці.	1	
12.	Провітаміни, антивітаміни. Механізм дії та застосування в практичній медицині.	2	
13.	Вітаміноподібні речовини, їх структура та роль.	2	
14.	Методи вивчення обміну речовин.	1	
15.	Внутрішньоклітинна локалізація метаболічних шляхів, компартментизація метаболічних процесів в клітині.	2	
16.	Будова НАД+ і НАДФ+. Їх значення у реакціях окиснення та відновлення. Будова ФАД і ФМН. Їх роль у реакціях окиснення та відновлення.	1	
17.	Спадкові ензимопатії процесів травлення (недостатність дисахаридаз, порушення	1	

	мембранного транспорту гексоз, всмоктування глюкози та галактози).		Погочний контроль на практичних заняттях
18.	Ефект Пастера.	0,5	
19.	Глюкозо-аланіновий цикл.	0,5	
20.	Пентозофосфатний шлях окиснення глюкози: схема реакцій процесу.	2	
21.	Роль адреналіну, глюкагону та інсуліну в гормональній регуляції обміну глікогену в м'язах	2	
22.	Характеристика нормо-, гіпер-, гіпоглікемії та глюкозурії, причини їх виникнення.	1	
23.	Біологічні функції простих і складних ліпідів в організмі людини (запасна, енергетична, участь в терморегуляції, біосинтетична).	1	
24.	Участь ліпідів у побудові та функціонуванні біологічних мембран клітин. Рідинно-мозаїчна модель біомембран.	1	
25.	Порушення перетравлення ліпідів у травному тракті (стеаторея, її види).	1	
26.	Ліпосоми, їх будова та вектори використання в медицині.	1	
27.	Лізосомальні хвороби: причини виникнення, клініко-біохімічна характеристика.	1	
28.	Патологічні процеси обміну ліпідів, які призводять до розвитку ожиріння.	1	
29.	Порушення ліпідного обміну при цукровому діабеті.	1	
30.	Механізм утворення та роль хлоридної кислоти. Кислотність шлункового соку та форми її вираження. Кількісні показники в нормі та патології за методом рН-метрії. Механізми стимуляції виділення хлоридної кислоти.	2	
31.	Гниття білків у товстій кишці.	1	
32.	Трансамінази. Локалізація трансаміназ в органах і тканинах. Клініко-діагностичне значення визначення активності трансаміназ.	1	
33.	Генетичні дефекти ферментів (ензимопатії) синтезу сечовини.	1	
34.	Роль тетрагідрофолату (H <sub>4</sub> -фолату) в перенесенні одновуглецевих фрагментів, інгібітори дигідрофолатредуктази як протипухлинні засоби.	2	
35.	Участь коферментних форм вітаміну B <sub>12</sub> у метаболізмі амінокислот.	1	
36.	Клініко-біохімічне значення порушень обміну креатину та креатинфосфату.	1	
37.	Оротацидурія: причини виникнення, типи, клініко-біохімічна характеристика.	1	
38.	Природа та властивості генетичного коду	1	
39.	Інгібітори транскрипції та трансляції у прокариотів та еукаріотів: інтерферони – їх застосування в медицині; дифтерійний токсин.	1	
40.	Реакція клітин-мішеней на дію гормонів. Мембранні (іонотропні, метаботропні) та цитозольні рецептори.	1	
41.	Аспірин та інші нестероїдні протизапальні засоби як інгібітори синтезу простагландинів.	0,5	
42.	Значення ферментів плазми крові в ензимодіагностиці захворювань.	1	
43.	Біохімічні механізми виникнення вторинних імунодефіцитних станів.	1	
44.	Фізико-хімічні властивості сечі за умов норми та патології: кількість, колір, запах, прозорість, реакція (рН), залежність її від складу їжі.	1,5	
45.	Захисні механізми слини при палінні.	1	
46.	Реакція кісткової тканини на дентальні імплантати.	1	
47.	Значення фтору для виникнення карієсу та флюорозу.	1	
48.	Білки міофібрил: міозин, актин, тропоміозин, тропонін. Молекулярна організація товстих і тонких філаментів.	1	
49.	Екстрактивні речовини м'язів, азотисті і безазотисті, їх хімічна природа та роль.	0,5	
50.	Молекулярні механізми м'язового скорочення: сучасні уявлення про взаємодію м'язових філаментів. Роль іонів Ca <sup>2+</sup> в регуляції скорочення та розслаблення скелетних і гладеньких м'язів.	1	
51.	Біоенергетика м'язової тканини. Макроергічні сполуки м'язів. Структура, утворення і роль АТФ, креатинфосфату, креатинфосфокіназ, джерела АТФ у м'язах; роль креатинфосфату в забезпеченні енергії м'язового скорочення.	2	
52.	Біохімічні зміни в м'язах при патології.	0,5	
53.	Особливості біохімічного складу та метаболізму головного мозку: хімічний склад головного мозку, нейроспецифічні білки та ліпіди (гангліозиди, цереброзиди, холестерол), особливості амінокислотного складу мозку, роль системи глутамінової кислоти.	1	
54.	Енергетичний обмін в головному мозку людини.	0,5	

55.	Біохімія нейромедіаторів (ацетилхоліну, норадреналіну, дофаміну, серотоніну, збуджувальних і гальмівних амінокислот), їх роль у передачі нервових імпульсів та регуляції пам'яті.	2
56.	Рецептори для нейромедіаторів та фізіологічно активних сполук.	1
57.	Пептидергічна система головного мозку.	1
58.	Опіїодні пептиди (енкефаліни, ендорфіни, динорфіни) та їх рецептори.	1
59.	Порушення обміну медіаторів та модуляторів головного мозку при психічних розладах.	2
60.	Біохімічні механізми, які лежать в основі нервово-психічних захворювань людини (алкоголізм, наркоманія, хвороба Альцгеймера, розсіяний склероз, хвороба Паркінсона, епілепсія).	2
	Кількість годин самостійної роботи з дисципліни	75

**7. Індивідуальні завдання** (історії хвороб, судово-медичні акти, акти токсикологічних досліджень, курсові та дипломні, магістерські роботи) \_\_\_\_\_

Індивідуальне завдання виконується у разі, якщо воно заплановане робочим навчальним планом на навчальний рік. У розділі необхідно розкрити форми організації виконання та оформлення результатів індивідуальних завдань з даної дисципліни та їх тематику.

## 8. Методи навчання

Методами навчальної діяльності згідно з навчальним планом є:

- лекції,
- практичні заняття,
- самостійна робота студентів (СРС).

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів біологічної хімії. Практичні заняття за методикою їх організації є лабораторними, бо передбачають:

- лабораторні дослідження по виявленню певних класів біоорганічних сполук за властивостями їх функціональних груп;
- проведення якісних реакцій та оцінку показників при лабораторному дослідженні розчинів;
- дослідження функцій органів і тканин, та організму в цілому в експериментах на тваринах, ізольованих органах, клітинах, а також на моделях або на підставі дослідів, записаних у відеофільмах, кінофільмах, поданих у комп'ютерних програмах та інших навчальних технологіях;
- дослідження клініко-біохімічних показників проміжних інтермедіатів та кінцевих продуктів обміну в основних рідинах організму в нормі та за розвитку патологічних процесів;
- вирішення ситуаційних задач (оцінка клініко-біохімічних показників, що характеризують функції та параметри гомеостазу, а також встановлення механізмів регуляції метаболічних процесів, тощо), що мають експериментальне або клініко-біохімічне спрямування.

Студентам на практичних заняттях рекомендовано коротко записувати протоколи проведених досліджень, де зазначати мету дослідження, хід роботи або назву методу, результати дослідження та висновки.

Засвоєння теми контролюється на практичних заняттях у відповідності з конкретними цілями. Застосовуються такі засоби діагностики рівня підготовки студентів як тестовий контроль, відповіді на теоретичні питання (три), розв'язування ситуаційних задач, проведення лабораторних досліджень і трактування та оцінка їх результатів, контроль практичних навичок.

### 1. Методи контролю:

- Вид контролю: поточний, підсумковий
- Форма підсумкового контролю: іспит
- Критерії оцінювання

**2. Поточний контроль** здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу (необхідно описати форми проведення поточного контролю під час навчальних занять за 4-ри бальною (національною) шкалою). Форми оцінювання поточної навчальної діяльності стандартизовані і включають контроль теоретичної та практичної підготовки.

Контрольні засоби включають:

1. Усне опитування студентів.
2. Письмові відповіді студентів на стандартні тестові завдання, що включають 20 тестів, які мають одну вірну відповідь з п'яти запропонованих (формат А).

3. Виконання письмових завдань у кількості трьох питань. Завдання представлені у вигляді ланцюгів перетворень біоорганічних сполук, переліку певних біохімічних показників, заповнення таблиць, складання схеми, написання рівнянь хімічних реакцій тощо.

4. Виконання практичних (лабораторних) робіт, оформлення протоколу практичного заняття.

**Поточний контроль в режимі on-line** навчальної діяльності здійснюється на кожному занятті відповідно до конкретних цілей, а також під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно.

Контрольні засоби включають:

1. Усне опитування студентів.

2. Письмові відповіді студентів на стандартні тестові завдання, що включають 20 тестів. 18 тестових завдань мають одну вірну відповідь з п'яти запропонованих (формат А), 2 тести мають 4 правильних відповіді з 8 дистракторів у системі *misc*.

3. Виконання практичних (лабораторних) робіт: студенти переглядають відео виконання практичної роботи, за необхідності проводять розрахунки, роблять висновок, оформляють протокол практичного заняття.

**Виконання самостійної роботи студента** здійснюється на практичному занятті при засвоєнні тем. СРС зараховується при успішному її захисті під час усного чи письмового опитування.

**10.1. Оцінювання поточної навчальної діяльності.** Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (традиційною) шкалою з урахуванням затверджених критеріїв оцінювання для відповідної дисципліни. При цьому враховуються усі види робіт, передбачені навчальною програмою. Студент має отримати оцінку з кожної теми. Виставлені за традиційною шкалою оцінки конвертуються у бали. Середня оцінка за рік повинна бути не нижчою за «3» (що у перерахунку на багатобальну шкалу становить не менше 72 бали).

Оцінку **«відмінно»** одержує студент, який приймав активну участь в обговоренні найскладніших питань з теми заняття, дав 18-20 правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповів на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку **«добре»** одержує студент, який приймав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав 14-17 правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку **«задовільно»** одержує студент, який не брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав 10-13 правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на письмові завдання, виконав практичну роботу та оформив протокол.

Оцінку **«незадовільно»** одержує студент, який не брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав менше 10 правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповідей на них, не виконав практичну роботу та не оформив протокол.

Таблиця 1

Оцінювання тестового контролю з 20 тестових завдань

Кількість правильних відповідей	Оцінка
18 – 20	“5”
14 – 17	“4”
10 – 13	“3”
Менше 10	“2”

**Оцінювання поточної навчальної діяльності в режимі дистанційного навчання.**

Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (традиційною) шкалою з урахуванням затверджених критеріїв оцінювання для відповідної дисципліни. При цьому враховуються усі види робіт, передбачені навчальною програмою. Студент має отримати оцінку з кожної теми. Виставлені за традиційною шкалою оцінки конвертуються у бали. Середня оцінка за рік повинна бути не нижчою за «3» (що у перерахунку на багатобальну шкалу становить не менше 72 балів).

Оцінку **«відмінно»** одержує студент, який приймав активну участь в обговоренні найбільш складних питань з теми заняття, дав не менше 90% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, без помилок відповів на усні завдання, оформив протокол практичної роботи.

Оцінку **«добре»** одержує студент, який приймав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 75% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився окремих незначних помилок у відповідях на усні завдання, оформив протокол практичної роботи.

**Оцінку «задовільно»** одержує студент, який не брав участь в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав не менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився значних помилок у відповідях на усні завдання, оформив протокол практичної роботи.

**Оцінку «незадовільно»** одержує студент, який не брав участі в обговоренні найбільш складних питань з теми, дав менше 60% правильних відповідей на стандартизовані тестові завдання, припустився грубих помилок у відповідях на усні завдання або взагалі не дав відповідей на них, не оформив протокол практичної роботи.

Таблиця 1.1

**Оцінювання тестового контролю з 20 тестових завдань**

Кількість правильних відповідей	Оцінка
18 – 20	“5”
14 – 17	“4”
10 – 13	“3”
Менше 10	“2”

**11. Підсумковий контроль** здійснюється у формі іспиту по завершенню вивчення дисципліни і триває 3 академічні год.

До іспиту допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені навчальною програмою, та при вивченні дисципліни набрали кількість балів не меншу за мінімальну, а також не мають невідпрацьованих лекцій та практичних занять. Форма проведення іспиту є стандартизованою і включає контроль теоретичної і практичної підготовки:

➤ письмові відповіді на 40 стандартних тестових завдань, кожне з яких має одну правильну відповідь з п'яти запропонованих (формат А). На написання тестового контролю виділяється 40 хв (з розрахунку 1 тест за 1 хв);

➤ письмові стандартизовані відповіді на 5 завдань у вигляді ланцюгів перетворень біоорганічних сполук, переліку певних біохімічних показників, заповнених таблиць, складання схем, написання рівнянь хімічних реакцій з усіх тем модуля (1 - 4 питання); описання принципів методів і клініко-діагностичного значення визначення біохімічних показників (5 питання). Тривалість – 95 хв.

**Підсумковий контроль в режимі on-line** здійснюється у формі іспиту по завершенню вивчення дисципліни і триває 80 хв.

До іспиту допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені навчальною програмою, та при вивченні дисципліни набрали кількість балів не меншу за мінімальну, а також не мають невідпрацьованих лекцій та практичних занять. Форма проведення іспиту є стандартизованою і включає контроль теоретичної і практичної підготовки у вигляді тестів:

➤ письмові відповіді на 40 стандартних тестових завдань, кожне з яких має одну правильну відповідь з п'яти запропонованих (формат А). На написання тестового контролю виділяється 40 хв (з розрахунку 1 тест за 1 хв);

➤ письмові відповіді на 40 ускладнених тестових завдань, кожне з яких має чотири правильних відповідей з восьми запропонованих (формат А). На написання тестового контролю виділяється 40 хв (з розрахунку 1 тест за 1 хв);

**11.1. Оцінювання підсумкового контролю.**

Оцінка за іспит складається з оцінки тестових завдань та оцінки теоретичних завдань (включаючи практичні навички).

**Критерії оцінки тестових завдань:**

Менше 25 тестів – «незадовільно»;

25 – 30 тестів - «задовільно»;

31 – 36 тестів - «добре»;

37 – 40 тестів - «відмінно».

Правильна відповідь на 1 тест – 1 бал.

Мінімальна кількість балів за 40 тестів – 25 балів.

Максимальна кількість балів за 40 тестів – 40 балів.

**Критерії оцінки теоретичних завдань:**

Кожне з п'яти теоретичних завдань оцінюється від 6 до 8 балів:

**Менше 5 балів – «незадовільно»** - студент припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповідей на них;

**5 балів - «задовільно»** - студент припустився значних помилок у відповідях на письмові теоретичні завдання (включаючи практичні навички);

**7 балів - «добре»** - студент припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові теоретичні завдання (включаючи практичні навички), або не повно обґрунтував їх;

**8 балів - «відмінно»** - студент всебічно і глибоко засвоїв навчально-програмний матеріал; в повному об'ємі володіє теоретичними знаннями та практичними навичками.

Мінімальна кількість балів за 5 теоретичних завдань – 25 балів.

Максимальна кількість балів за 5 теоретичних завдань – 40 балів.

Оцінку «відмінно» (75 – 80 балів) одержує студент, який дав правильні відповіді на 37 – 40 стандартизованих тести, без помилок відповів на письмові теоретичні завдання (включаючи практичні навички), обґрунтував одержані результати (38 – 40 балів), тобто: всебічно і глибоко засвоїв навчально-програмний матеріал; в повному об'ємі володіє теоретичними знаннями та практичними навичками

Оцінку «добре» (62 – 74 бали) одержує студент, який дав правильні відповіді на 31 – 36 стандартизованих тести, припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові теоретичні завдання (включаючи практичні навички), але не повно обґрунтував одержані дані (31 – 37 балів).

Оцінку «задовільно» (50 – 61 бал) одержує студент, який дав правильні відповіді на 25 – 31 стандартизованих тести, припустився значних помилок у відповідях на письмові теоретичні завдання (включаючи практичні навички) (25 – 30 балів).

Оцінку «незадовільно» одержує студент, який дав правильні відповіді на менше ніж 25 стандартизованих тести, припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповідей на них.

Іспит вважається складеним, якщо студент набрав не менше 50 балів. Максимальна сума балів становить 80 балів.

#### **Оцінювання підсумкового контролю в режимі дистанційного навчання**

Оцінка за іспит виставляється на основі результату тестових завдань (включаючи практичні навички).

#### **Критерії оцінки тестових завдань:**

Правильна відповідь на 1 стандартизований тест з одною правильною відповіддю – 1 бал.

Правильна відповідь на 1 складний тест з чотирма правильними відповідями – 1 бал, з них:

Три правильних відповіді з чотирьох – 0,75 бала

Дві правильних відповіді з чотирьох – 0,5 бала

Одна правильна відповідь з чотирьох – 0,25 бала

Жодної правильної відповіді – 0 балів

Якщо студент поряд з правильними відповідями (одною, двома, трьома) дає невірну відповідь, такий тест оцінюється в 0 балів

Оцінку «відмінно» одержує студент, який дав правильні відповіді на **91% – 100% тестів**

Оцінку «добре» одержує студент, який дав правильні відповіді на **80 – 90 % тестів**

Оцінку «задовільно» одержує студент, який дав правильні відповіді на **60 – 79 % тестів**

Оцінку «незадовільно» одержує студент, який дав правильні відповіді на менше ніж 60 % тестів.

Іспит вважається складеним, якщо студент набрав не менше **50 балів**. Максимальна сума становить **80 балів**.

#### **12. Схема нарахування та розподіл балів, які отримують студенти:**

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену (диференційованого заліку) становить 120 балів.

**Мінімальна кількість балів**, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 72 бали.

Розрахунок кількості балів проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4-ри бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:  $X = (СА \times 200)/5$

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою: Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою:

**Таблиця 2**

**Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу**

4- бальна шкала	200- бальна шкала
5	120
4.95	119
4.91	118
4.87	117
4.83	116

4.79	115
4.75	114
4.7	113
4.66	112
4.62	111
4.58	110
4.54	109
4.5	108

4.45	107
4.41	106
4.37	105
4.33	104
4.29	103
4.25	102
4.2	101
4.16	100

4.12	99
4.08	98
4.04	97
3.99	96
3.95	95
3.91	94
3.87	93
3.83	92
3.79	91
3.74	90

3.7	89
3.66	88
3.62	87
3.58	86
3.54	85
3.49	84
3.45	83
3.41	82
3.37	81
3.33	80

3.29	79
3.25	78
3.2	77
3.16	76
3.12	75
3.08	74
3.04	73
3	72
Менше 3	Недостатньо

Самостійна робота студентів оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу контролюється при підсумковому контролі.

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент при складанні екзамену становить 80.

**Мінімальна кількість балів** при складанні екзамену - не менше 50.

Оцінка з дисципліни визначається як сума балів за поточну навчальну діяльність (не менше 72) та балів за екзамен (не менше 50).

#### **Визначення кількості балів, яку студент набрав з дисципліни**

Максимальна кількість балів, що присвоюється студентам при засвоєнні дисципліни – 200 балів (у тому числі за поточну навчальну діяльність – 120 балів, за результатами іспиту – 80 балів).

Бали з дисципліни незалежно конвертуються як в шкалу ECTS, так і в 4-бальну шкалу. Бали шкали ECTS у 4-бальну шкалу не конвертуються і навпаки. Бали студентів, які навчаються за однією спеціальністю, з урахуванням кількості балів, набраних з дисципліни ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

**Таблиця 3**

Оцінка ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10 % студентів
B	Наступні 25 % студентів
C	Наступні 30 % студентів
D	Наступні 25 % студентів
E	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок „A”, „B”, „C”, „D”, „E” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни. Студенти, які одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються. Студенти з оцінкою FX після перескладання автоматично отримують бал „E”.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму конвертуються у традиційну 4-ри бальну шкалу за абсолютними критеріями, які наведено нижче у таблиці:

**Таблиця 4**

#### **Бали з дисципліни Оцінка за 4-ри бальною шкалою**

Від 170 до 200 балів	5
Від 140 до 169 балів	4
Від 139 балів до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	3
Ниже мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент	2

Оцінка ECTS у традиційну шкалу не конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала незалежні. Об'єктивність оцінювання навчальної діяльності студентів перевіряється статистичними методами (коефіцієнт кореляції між оцінкою ECTS та оцінкою за національною шкалою).

#### **13. Методичне забезпечення:**

- мультимедійна презентація лекції, відеолекції
- методична розробка практичного заняття для викладачів,
- завдання для самостійної роботи,
- робочий зошит,

- питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів.

#### 14. Рекомендована література

##### *Основна (базова):*

1. Біологічна хімія [Електронний ресурс] : підручник для студ. вищ. навч. закл. / Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Дмитрієвич Л.Р. — Суми : Університетська книга, 2023 . — 384 с.
2. Біологічна хімія: підручник / Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Левітін Є.Я. . — Суми : Університетська книга, 2023 . — 510 с.
3. Біологічна хімія: підруч. для студентів стоматологічних ф-тів вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / О. Я. Склярів, Н. В. Фартушок, Т. І. Бондарчук. - Тернопіль : ТДМУ : Укрмедкнига, 2015. - 705 с.
4. Біологічна хімія: підручник. (ВНЗ IV р.а.)/ Ю.І.Губський, І.В.Ніженковська, М.М.Корда та ін. Вид.: «Нова книга», 2021. — 648 с.
5. Біохімія людини: підручник / Я.І. Гонський, Т.П. Максимчук; за ред. Я.І.Гонського. — 3-тє вид., випр. і допов. -Тернопіль: Укрмедкнига, 2020.-736 с.
6. Біологічна хімія: підручник / за ред. О. Б. Столяр — К.: КНТ, 2020. — 368 с.
7. Біохімія ферментів. Аспекти медичної ензимології : навч.-метод. посібник для підготовки до практ. занять з біологічної хімії (для студентів медичних та стоматологічного факультетів) / О. А. Наконечна, Р. О. Бачинський. — Харків, 2020. — 48 с.
8. Клінічна біохімія: у 3 томах; підручник. Т.1. /за ред. Г.Г. Луньової - Львів: Магнолія 2006, 2021. — 400 с.
9. Клінічна біохімія: у 3 томах; підручник. Т.2. /за ред. Г.Г. Луньової - Львів: Магнолія 2006, 2021. — 400 с.
10. Клінічна біохімія: у 3 томах; підручник. Т.3. /за ред. Г.Г. Луньової - Львів: Магнолія 2006, 2021. — 400 с.
11. Механізми біохімічних реакцій / За ред. За ред. Сибірної Н.О. ЛНУ, 2021. — 320 с.
12. Посібник з біологічної хімії „Крок-1. Стоматологія”: навч.посіб./ за ред. Склярова О.Я., Гайової А.В. — К.:ВСВ „Медицина”, 2019. — 360 с.
13. Сененко Н.Б. Навчальний посібник з біохімії. — Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2021. — 127 с.
14. Скоробагатова З.М., Сташкевич М.А., Матвієнко А.Г. Біохімія. Короткий курс. Частина 1. Навчальний посібник. — К.: Біокомполіт, 2019. — 148 с.
15. Скоробагатова З.М. Атлас метаболічних шляхів. К.:Академперіодика; 2017. - 76 с.
16. Функціональна біохімія: підручник / Н.О.Сибірніа, Г.Я.Гачкова, І.В.Бродяк та ін.; за ред Н.О.Сибірної —Львів, ЛНУ ім.І.Франка, 2018. — 644 с.
17. Явоненко О.Ф., Яковенко Б.В. Біохімія: підручник. — Суми: Університетська книга. — 2023. — 380с.
18. Biological and Bioorganic Chemistry: in 2 books: Textbook/ Yu.I. Gubsky, I.V.Nizhenkovska, M.M.Korda. — Kyiv:AUS “ Medicine”, 2021. -544 p.
19. Lippincott Illustrated Reviews: Biochemistry. 7<sup>th</sup> edition. D.R.Ferrier; Wolters Kluwer, 2017. 565 p.
20. McKee T., McKee J.R.. Biochemistry. The molecular basis of life. Seventh edition. Oxford University Press, 2019. 448 p.
21. MCQs in biochemistry 2<sup>nd</sup> edition / A. Ya. Sklyarov et al.: Lviv: Danylo Halytsky Lviv National Medical University Press, 2020. 319 p.
22. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. 8-th edition. W.H. Freeman and Company, New York, 2021. 1328 p.
23. Satyanarayana U., Chakrapani U. Biochemistry. Fifth edition, N.Delhy: Elsevier, co-published with Book and Allied, 2017. 788 p.

##### *Допоміжна:*

24. Біохімія кісток та органів порожнини рота. Навчальний посібник / Н. В. Фартушок, Н. Я. Думанчук, І. Ю. Пиріг, Н. П. Сеньків, Т. О. Пиндус // Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. -



292 с.

25. Вибрані аспекти медичної генетики: навчальний посібник / С. М. Касян, В. О. Петрашенко, М. П. Загородній ; за ред. д-ра мед. наук, проф. О. І. Сміяна. – Сумський державний університет, 2019. – 164 с.
26. Основи ксенобіохімії. підручник у 2-х ч.; Ч. І. Механізми біотрансформації ксенобіотиків у організмі / М. М. Марченко, О. В. Кеца, М. М. Великий, Л. І. Остапченко – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2022. – 400 с.
27. Особливості обміну речовин у кістковій тканині та тканинах зубів здорової людини : навч.-метод. посіб. для студентів 2 курсу мед. ф-тів спец. «Медицина» та «Стоматологія» / К. В. Александрова, Н. В. Крісанова, Н. П. Рудько. - Запоріжжя : [ЗДМУ], 2018. – 101 с.
28. Полювання вчених на коронавірус SARS-COV-2, що викликає COVID-19: наукові стратегії подолання пандемії./ С.В.Комісаренко //Вісн.НАН України. -2020, №8. – С. 29-71.
29. Combs G.F., McClung J.P. The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. Academic Press; 6th edition.2022. 774 p.
30. COVID-19: cytokine storm and anticytokine therapy. Bondar, M., Pylypenko, M., & Loskutov, O.// EMERGENCY MEDICINE, 2021. - 17(2), 6–13. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.17.2.2021.230629>
31. Koolman J. Color Atlas of Biochemistry / J. Koolman, K.-H. Rom. — Stuttgart, New York : Thieme Verlag, 2020. — 467 p.
32. Lehninger A. Principles of Biochemistry / A. Lehninger. — New York : W. H. Freeman and Company, 2020. — 1100 p.
33. Lieberman M.. Marks' Basic Medical Biochemistry: A Clinical Approach. LWW; 5th edition. 2017. P. 1008
34. Lorch M.. Biochemistry: A Very Short Introduction. Oxford University Press. 2021. 160 p.
35. Major coagulation disorders and parameters in COVID-19 patients/ Azadeh Teimury, Mahshid Taheri Khameneh, Elahe Mahmoodi Khaledi// Eur J Med Res . 2022 Feb 15;27(1):25. doi: 10.1186/s40001-022-00655-6.
36. Miesfeld R.L., McEvoy M.M .Biochemistry. W. W. Norton & Company; Second edition. 2021. 1392 p.
37. Moore J.T., Langley R.H. Biochemistry For Dummies. For Dummies; 3rd edition. 2022. 368 p.
38. Neidle S. Principles of Nucleic Acid Structure / S. Neidle. — 2<sup>nd</sup> ed. — Academic Press, 2021. — 336 p.
39. Pratt Ch., Cornely K. Essential Biochemistry. Wiley; 5th edition. 2021. 816 p
40. Ronner P., Netter's Essential Biochemistry. Elsevier, 2018. 482 p
41. Szabo S. COVID-19: New disease and chaos with panic, associated with stress // Праці НТШ Медичні науки. – 2020, т. 59, № 1. – С. 41 – 62.

14. **Інформаційні ресурси:** <http://www.new.meduniv.lviv.ua>, <http://testcentr.org.ua/>