

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра біологічної хімії

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

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

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК 17. БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ**

**підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти  
галузі знань 22 «Охорона здоров'я»  
спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»**

для студентів III курсу фармацевтичного факультету  
денної та заочної форм навчання

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри  
Біологічної хімії  
Протокол № 15  
від “22” червня 2023 р.  
Завідувачка кафедри  
проф. Кобилінська Л.І.

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

## РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Федевич Ю. М. – к.б.н, доцент кафедри біологічної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького  
Хаврона О.П. – к.б.н, доцентка кафедри біологічної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького

## РЕЦЕНЗЕНТ:

Драпак І.В. д. фарм. н., професорка, завідувачка кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького

## ВСТУП

### Програма вивчення навчальної дисципліни «Біологічна хімія»

відповідно до Стандарту вищої освіти другого (магістерського) рівня  
галузі знань 22 «Охорона здоров'я»  
спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»  
освітньої програми магістра фармації

#### Опис навчальної дисципліни (анотація).

Навчальна дисципліна «Біологічна хімія» викладається для *студентів третього курсу фармацевтичного факультету* протягом двох семестрів. Кожен семестр включає 3 кредити та 2 розділи. Загальна кількість годин – 180 (90 аудиторних і 90 годин самостійної роботи студента). Програма дисципліни структурована на розділи, до складу яких входять блоки 8 розділів.

Навчальна дисципліна «Біологічна хімія» викладається для *студентів фармацевтичного факультету 3 курсу (заочної форми навчання)* у V та VI семестрах. У відповідності до затвердженого навчального плану для вивчення дисципліни «Біологічна хімія» відводиться 180 годин (6,0 кредитів), з них 10 годин – на лекційний матеріал, 24 години – на практичні заняття та 146 годин – на самостійну роботу студентів. Крім цього, протягом вивчення дисципліни студенти повинні підготувати 2 контрольні роботи. Програма дисципліни структурована на 2 розділи, які у свою чергу складаються з підрозділів.

Обсяг навчального навантаження студентів описаний у кредитах ECTS – залікових кредитах, які зараховуються студентам при успішному засвоєнні ними відповідного розділу (залікового кредиту).

#### Для денної форми навчання

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			Рік навчання семестр	Вид контролю	
	Всього	Аудиторних				СРС
		Лекцій	Практичних занять			
Біологічна хімія <i>Розділів 2</i>	6,0 кредитів ECTS/180 год	20	70	90	3 курс (V-VI семестр)	Залік, Іспит
За семестрами						
Розділ 1	3,0 кредити ECTS/90 год	10	32	48	V семестр	
Розділ 2	3,0 кредити ECTS/90 год	10	38	42	VI семестр	Іспит

#### Для заочної форми навчання

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			Рік навчання семестр	Вид контролю	
	Всього	Аудиторних				СРС
		Лекцій	Практичних занять			
Біологічна хімія <i>Розділів 2</i>	6,0 кредитів ECTS/180 год	10	24	146	3 курс (V-VI семестр)	Залік, Іспит
За семестрами						

<b>Розділ 1</b>	<b>2,0 кредити ECTS/60 год</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>46</b>	<b>V семестр</b>	<b>Залік</b>
<b>Розділ 2</b>	<b>4,0 кредити ECTS/120 год</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>VI семестр</b>	<b>Іспит</b>

**Предметом вивчення навчальної дисципліни:** хімічний склад живих організмів (організму людини) і хімічні перетворення, яким підлягають молекули, що входять до їх складу та корекція фармацевтичними препаратами патологічних станів, що пов'язані з порушенням метаболічних процесів.

**Міждисциплінарні зв'язки:** Біологічна хімія як навчальна дисципліна:

а) базується на вивченні студентами медичної біології, біофізики, медичної хімії (біонеорганічної, фізичної та колоїдної хімії), морфологічних дисциплін й інтегрується з цими дисциплінами;

б) 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;

в) 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;

г) подальше вдосконалення умінь використовувати теоретичні та практичні навички з патобіохімії доцільно на більш високому науковому і методичному рівні здійснювати в окремому навчальному курсі – «Клінічна біохімія», який бажано викладати на 5 – 6 курсах.

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

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Біологічна хімія» є підготовка спеціалістів-провізорів, які володіють значним обсягом теоретичних та практичних знань стосовно біохімічних основ функціонування організму і природи метаболічних процесів, що відбуваються в організмі людини в нормі і при патології. Кінцевою метою є засвоєння практичних навичок.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Біологічна хімія» є:

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

**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 вищої освіти).

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти дисципліна забезпечує набуття студентами *компетентностей*:

- *загальні*:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; Здатність спілкуватися іноземною мовою (переважно англійською) на рівні, що забезпечує ефективну професійну діяльність; Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; Здатність працювати в команді; Здатність реалізувати свої права та обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини та громадянина в Україні; Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності та досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку фармацевтичної, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки та технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя; Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології.

- *спеціальні (фахові, предметні)*:

Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармацевтичної/промислової фармацевтичної у широких або мультидисциплінарних контекстах; Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармацевтичної; Здатність розв'язувати проблеми фармацевтичної у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності; Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері фармацевтичної до фахівців і нефармацевтичних, зокрема до осіб, які навчаються; Здатність продемонструвати та застосовувати у практичній діяльності комунікативні навички спілкування, фундаментальні принципи фармацевтичної етики та деонтології; Здатність забезпечувати раціональне застосування та консультування щодо рецептурних та безрецептурних лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту, фармацевтичну опіку під час вибору та реалізації лікарських засобів шляхом оцінки співвідношення ризик/користь, сумісності, із врахуванням їх біофармацевтичних, фармакокінетичних, фармакодинамічних та фізико-хімічних і хімічних особливостей, показань/протипоказань до застосування керуючись даними про стан здоров'я конкретного хворого; Здатність здійснювати домедичну допомогу хворим та постраждалим у екстремальних ситуаціях та при невідкладних станах; Здійснювати домедичну допомогу хворим та постраждалим у екстремальних ситуаціях та при невідкладних станах; Здатність здійснювати моніторинг ефективності та безпеки застосування населенням лікарських засобів згідно даних щодо їх клініко-фармацевтичних характеристик; Здатність визначати лікарські засоби, ксенобіотики, токсини та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольного сп'янінь.

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>					
ЗК01.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	Знати способи аналізу, синтезу, володіти абстрактним мисленням і сучасними науковими знаннями.	Вміти синтезувати, проводити аналіз інформації, абстрактно мислити і приймати обґрунтовані рішення	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.
ЗК02.	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності	Знати способи набуття базових знань у предметній області, знати методи застосування цих знань у професійній діяльності.	Вміти використовувати отримані предметні знання на практиці, при спілкуванні	Встановлювати зв'язки по вертикалі та горизонталі в залежності від практичної ситуації.	Нести відповідальність за своєчасність прийнятих рішень у даних ситуаціях.
ЗК03.	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово	Знати державну мову для забезпечення ефективної професійної діяльності	Вміти спілкуватися державною мовою для професійної діяльності.	Встановлювати комунікативні зв'язки у сфері професійної діяльності	Відповісти за адекватне застосування державної мови у професійній діяльності
ЗК04.	Здатність спілкуватися іноземною мовою (переважно англійською) на рівні, що забезпечує ефективну професійну діяльність	Знати іноземну мову (переважно англійську) для забезпечення ефективної професійної діяльності	Вміти спілкуватися іноземною мовою (англійською) для професійної діяльності.	Встановлювати комунікативні зв'язки у сфері професійної діяльності	Відповісти за адекватне застосування іноземної (англійської) мови у професійній діяльності
ЗК05.	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт	Знати методи проведення сучасних досліджень.	Вміти забезпечувати проведення сучасних досліджень на відповідному рівні.	Дотримуватися комунікації для забезпечення якісного виконання робіт	Нести відповідальність за якісне виконання робіт і проведення досліджень на сучасному рівні
ЗК06.	Здатність працювати в команді	Знати методи роботи у команді	Вміти використовувати свої знання при роботі у команді	Дотримуватись норм спілкування у професійній взаємодії з колегами.	Нести відповідальність за ефективну роботу в команді

ЗК07.	Здатність реалізувати свої права та обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини та громадянина в Україні	Знати свої соціальні та громадські права та обов'язки	Формувати свою громадянську свідомість, вміти діяти відповідно до неї	Дотримуватися прав та обов'язків як члена суспільства, доносити свою громадську та соціальну позицію	Нести відповідальність за свою діяльність та громадянську позицію; реалізацію своїх прав та обов'язків як члена суспільства
ЗК08.	Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності та досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку фармації, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки та технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя	Знати та примножувати моральні, культурні та наукові цінності, знання про природу та суспільство	Формувати моральні, культурні, наукові цінності та вміти використовувати досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку фармації, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство	Доносити та пояснювати моральні, культурні та наукові цінності, знання про роль фармації у системі знань про природу і суспільство	Нести відповідальність за збереження та примноження моральних, культурних, наукових цінностей та досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку фармації, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки та технологій
ЗК09.	Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.	Знати методи управління інформацією та комунікативні технології.	Вміти застосовувати комунікативні технології та аналізувати інформацію.	Встановлювати інформаційно-комунікативні зв'язки для досягнення цілей	Нести відповідальність за своєчасне набуття знань та використання інформаційних технологій, Internet-ресурсів та програмних засобів
<b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності</b>					
ФК01	Здатність інтегрувати знання	Знати принципи	Вміти інтегрувати знання та	Встановлювати	Нести відповідальність за

	та розв'язувати складні задачі фармації/промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах	розв'язування складних задач фармації/промислової фармації та використанні їх у мультидисциплінарних контекстах	розв'язувати складні задачі фармації/промислової фармації	відповідні зв'язки у мультидисциплінарних контекстах	використання креативних методів та підходів у розв'язанні складних задач фармації/промислової фармації
ФК02	Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проектів у сфері фармації	Знати методи досліджень необхідних для професійної діяльності у сфері фармації	Вміти збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проектів у сфері фармації	Застосовувати комунікативні навички спілкування при здійсненні досліджень та інтерпретації результатів	Нести відповідальність за якість виконаних досліджень та інтерпретації отриманих даних
ФК03	Здатність розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Знати основні проблеми фармації для розв'язання їх у нових або незнайомих середовищах за наявності повної або обмеженої інформації	Вміти розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Враховувати аспекти соціальної та етичної відповідальності при розв'язанні основних проблем у фармації	Нести відповідальність за правильне вирішення проблем фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації
ФК04	Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері фармації до фахівців і нефажівців, зокрема до осіб, які навчаються	Знати способи і можливості доносити власні знання у сфері фармації до фахівців і нефажівців, зокрема, до осіб, які навчаються	Вміти зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері фармації до фахівців і нефажівців, зокрема до осіб, які навчаються	Застосовувати власні знання у сфері фармації та зрозуміло доносити їх до фахівців і нефажівців, зокрема, до осіб, які навчаються, використовуючи різні методи комунікації	Нести особисту відповідальність за навчання фахівців і нефажівців, зокрема, до осіб, які навчаються
ФК05	Здатність демонструвати та застосовувати у практичній діяльності комунікативні	Знати методи комунікативні технології у практичній діяльності.	Вміти застосовувати комунікативні технології та навички спілкування	Грамотно застосовувати у практичній діяльності	Нести відповідальність за правильне застосування у практичній діяльності



	навички спілкування, фундаментальні принципи фармацевтичної етики та деонтології.			комунікативні навички спілкування, фундаментальні принципи фармацевтичної етики та деонтології, що засновані на моральних зобов'язаннях та цінностях, етичних нормах професійної поведінки та відповідальності відповідно до Етичного кодексу фармацевтичних працівників України і керівництв ВООЗ	комунікативних навичок спілкування, фундаментальних принципів фармацевтичної етики та деонтології, що засновані на моральних зобов'язаннях та цінностях, етичних нормах професійної поведінки
ФК08	Здатність забезпечувати раціональне застосування та консультивання щодо рецептурних та безрецептурних лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту, фармацевтичну опіку під час вибору та реалізації лікарських засобів шляхом оцінки співвідношення ризик/користь, сумісності, із врахуванням їх біофармацевтичних, фармакокінетичних, фармакодинамічних та фізико-	Знати принципи забезпечення раціонального застосування рецептурних та безрецептурних лікарських згідно з фізико-хімічними, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування.	Вміти застосовувати теоретичні знання на основі біохімічних та патофізіологічних особливостей конкретного захворювання для забезпечення раціонального застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів	Грамотно спілкуватися з пацієнтами та колегами для забезпечення раціонального застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів	Нести відповідальність за правильне забезпечення раціонального застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів згідно з фізико-хімічними, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування.

	хімічних і хімічних особливостей, показань/протипоказань до застосування керуючись даними про стан здоров'я конкретного хворого.				
ФК09	Здатність здійснювати домедичну допомогу хворим та постраждалим у екстремальних ситуаціях та при невідкладних станах.	Мати спеціалізовані знання щодо здійснення домедичної допомоги хворим та постраждалим у екстремальних ситуаціях та при невідкладних станах	Вміти використати набуті теоретичні знання для надання домедичної допомоги хворим та постраждалим у екстремальних ситуаціях та при невідкладних станах	Встановлювати контакти та правильно спілкуватися з потерпілими та свідками при екстремальних ситуаціях та невідкладних станах	Нести відповідальність за свої дії при здійсненні домедичної допомоги хворим та постраждалим у екстремальних ситуаціях та при невідкладних станах
ФК10.	Здатність здійснювати моніторинг ефективності та безпеки застосування населенням лікарських засобів згідно даних щодо їх клініко-фармацевтичних характеристик.	Знати основні біохімічні та молекулярні основи функцій клітин, органів та систем організму людини для встановлення клініко-фармацевтичних характеристик з метою здійснення моніторингу ефективності та безпеки застосування населенням лікарських засобів	Вміти застосовувати набуті теоретичні знання для здійснення моніторингу ефективності та безпеки застосування населенням лікарських засобів згідно даних щодо їх клініко-фармацевтичних характеристик, а також з урахуванням суб'єктивних ознак та об'єктивних клінічних, лабораторних та інструментальних критеріїв обстеження хворого.	Грамотно проводити консультативну роботу серед населення та колег з метою здійснення моніторингу ефективності та безпеки застосування населенням лікарських засобів згідно даних щодо їх клініко-фармацевтичних характеристик	Нести відповідальність за якість виконання професійних обов'язків щодо здійснення моніторингу ефективності та безпеки застосування населенням лікарських засобів згідно даних щодо їх клініко-фармацевтичних характеристик
ФК11	Здатність визначати лікарські засоби, ксенобіотики, токсини та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з	Знати принципи біохімічних методів визначення лікарських засобів, ксенобіотиків, токсинів та їх метаболітів у біологічних рідинах та	Вміти інтерпретувати отримані результати досліджень при визначенні лікарських засобів, ксенобіотиків, токсинів та їх метаболітів у біологічних	Грамотно вживати професійні терміни у науковій спільноті та використовувати їх у документації.	Нести відповідальність за правильну інтерпретацію отриманих результатів досліджень при визначенні лікарських засобів, ксенобіотиків, токсинів та їх

	метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольного сп'янінь.	тканинах організму	рідинах та тканинах організму		метаболітів у біологічних рідинах та тканинах організму
--	---	--------------------	-------------------------------	--	---

## Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна: «Біологічна хімія»

- ПРН01. Володіти спеціалізованими концептуальними знаннями у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків і вміти застосовувати їх у професійній діяльності.
- ПРН02. Критично осмислювати і аналізувати наукові та прикладні проблеми у сфері фармації.
- ПРН03. Володіти спеціалізованими знаннями та вміннями/навичками для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою вдосконалення знань та процедур у сфері фармації.
- ПРН04. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності, презентації наукових досліджень та інноваційних проєктів.
- ПРН05. Оцінювати та забезпечувати якість та ефективність діяльності у сфері фармації у стандартних і нестандартних ситуаціях, дотримуватися принципів деонтології та етики у професійній діяльності.
- ПРН06. Розробляти та приймати ефективні рішення з розв'язання складних/комплексних задач фармації особисто та за результатами спільного обговорення, формулювати цілі власної діяльності та діяльності колективу з урахуванням суспільних і виробничих інтересів, загальної стратегії та наявних обмежень, визначати оптимальні шляхи досягнення цілей.
- ПРН07. Аналізувати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати й оцінювати її, зокрема, з використанням статистичного аналізу.
- ПРН08. Розробляти та реалізовувати інноваційні проєкти у сфері фармації, а також дотичні міждисциплінарні проєкти з урахуванням технічних, соціальних, економічних, етичних, правових та екологічних аспектів.
- ПРН09. Формулювати, аргументувати, зрозуміло і конкретно доносити до фахівців і нефахівців, у тому числі до здобувачів вищої освіти інформацію, що базується на власних знаннях та професійному досвіді, основних тенденціях розвитку світової фармації та дотичних галузей.
- ПРН11. Визначати переваги та недоліки лікарських засобів природного та синтетичного походження різних фармакологічних груп з урахуванням їхніх хімічних, фізико-хімічних, біофармацевтичних, фармакокінетичних та фармакодинамічних особливостей та виду лікарської форми. Рекомендувати лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту з наданням консультативної допомоги та фармацевтичної опіки.
- ПРН12. Надавати домедичну допомогу хворим при невідкладних станах та постраждалим у екстремальних ситуаціях.
- ПРН13. Фіксувати випадки проявів побічної дії при застосуванні лікарських засобів природного та синтетичного походження; оцінювати фактори, що можуть впливати на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарських засобів і обумовлюються станом та особливостями організму людини і фармацевтичними характеристиками лікарських засобів.
- ПРН14. Обирати біологічні об'єкти аналізу, здійснювати визначення у них ксенобіотиків, токсинів та їх метаболітів, давати оцінку отриманим результатам.
- ПРН 24. Використовувати дані клінічних, лабораторних та інструментальних досліджень для здійснення моніторингу ефективності та безпеки застосування лікарських засобів.
- ПРН27. Сприятли збереженню здоров'я, зокрема профілактиці захворювань, раціональному призначенню та використанню лікарських засобів.

## Результати навчання для дисципліни:

У результаті вивчення навчальної дисципліни 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 лабораторних 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 та ферментативних 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 функціонування ферментативних процесів, що відбуваються в мембранах і органелах для інтеграції обміну речовин в індивідуальних клітинах.
- 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 6 кредитів ЄКТС 180 годин.

Дисципліна «Біологічна хімія» структурована на 2 змістові модулі:

### **Для денної форми навчання**

#### **Змістовий модуль 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція.**

Тема 1. Вступ до біохімії. Методи проведення біохімічних досліджень Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків.

Тема 2. Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та механізм дії білків-ферментів. Методи виявлення ферментів у біологічних об'єктах.

Тема 3. Кінетика ферментативних реакцій. Регуляція та визначення активності ферментів.

Тема 4. Регуляція ферментативних процесів та аналіз механізмів виникнення ензимопатій. Використання ферментів як фармпрепаратів.

Тема 5. Дослідження функціональної ролі водорозчинних (коферментних) у метаболізмі та реалізації клітинних функцій. Водорозчинні вітаміни як фармпрепарати. Роль кофакторів та коферментних вітамінів у прояві каталітичної активності ферментів.

Тема 6. Дослідження функціональної ролі жиророзчинних вітамінів у метаболізмі та реалізації клітинних функцій. Жиророзчинні вітаміни як фармпрепарати. Антивітаміни. Вітаміноподібні речовини та біологічно активні добавки до їжі (БАДи).

Тема 7. Процеси біологічного окиснення. Загальні закономірності обміну речовин та енергії. Функціонування циклу трикарбонових кислот.

Тема 8. Молекулярні основи біоенергетики. Ферменти біологічного окиснення; молекулярна організація ланцюга біологічного окиснення. Окисне фосфорилювання, його регуляція. Інгібітори та роз'єднувачі дихання і окисного фосфорилювання дихального ланцюга мітохондрій.

Тема 9. Дослідження гліколізу – анаеробного окиснення вуглеводів.

Тема 10. Дослідження аеробного окиснення глюкози та альтернативних шляхів обміну моносахаридів.

Тема 11. Катаболізм та біосинтез глікогену. Регуляція обміну глікогену. Біосинтез глюкози – глюконеогенез.

Тема 12. Механізми метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів. Порушення обміну вуглеводів.

Тема 13. Катаболізм і біосинтез триацилгліцеролів. Внутрішньоклітинний ліполіз та молекулярні механізми його регуляції.

Тема 14. Обмін складних ліпідів та кетонових тіл.

Тема 15.  $\beta$ -Окиснення та біосинтез жирних кислот. Дослідження обміну жирних кислот.

Тема 16. Біосинтез та біотрансформація холестеролу. Регуляція та патології ліпідного обміну.

## **Змістовий модуль 2. Біохімічні основи проліферації, міжклітинних комунікацій та фізіологічних функцій органів і тканин.**

Тема 17. Загальні шляхи перетворень амінокислот в організмі (трансамінування, дезамінування, декарбоксілування). Біосинтез глутатіону і креатину.

Тема 18. Дослідження процесів детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Специфічні шляхи обміну амінокислот.

Тема 19. Дослідження спеціалізованих шляхів обміну циклічних амінокислот. Порушення та патологія цих обмінів.

Тема 20. Дослідження біохімічного складу і біосинтезу пуринових та піримідинових нуклеотидів. Біохімічні функції нуклеотидів та нуклеїнових кислот.

Тема 21. Катаболізм пуринових і піримідинових нуклеотидів. Визначення кінцевих продуктів їх обміну. Спадкові порушення обміну нуклеотидів.

Тема 22. Реплікація ДНК та транскрипція РНК. Аналіз механізмів мутацій, репарацій ДНК. Принципи отримання рекомбінантних ДНК і трансгенних білків. Мутації.

Тема 23. Біосинтез білка у рибосомах. Процеси ініціації, елонгації та термінації в синтезі поліпептидного ланцюга. Інгібіторна дія антибіотиків. Принципи генної інженерії та клонування генів, їх застосування в сучасній медицині.

Тема 24. Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії гормонів білково-пептидної природи, похідних амінокислот та біогенних амінів на клітини-мішені. Гормональна регуляція гомеостазу кальцію.

Тема 25. Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії стероїдних та тиреоїдних гормонів на клітини-мішені.

Тема 26. Хромопротеїни (гемоглобін та його похідні). Будова гемоглобіну його біологічна роль. Біосинтез порфіринів, механізми виникнення порфірій.

Тема 27. Дослідження біохімічних функцій крові. Білки плазми крові, небілкові азотовмісні і безазотисті компоненти крові. Кислотно-основний стан крові та його регуляція.

Тема 28. Дослідження згортальної, антизгортальної та фібринолітичної системи крові. Біохімічні закономірності реалізації імунних процесів.

Тема 29. Роль печінки в обміні вуглеводів, ліпідів, білків. Обмін кінцевих продуктів катаболізму гему. Патобіохімія жовтяниць.

Тема 30. Дослідження детоксикаційної функції печінки. Процеси біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Мікросомальне окиснення, цитохром Р-450. Основи фармацевтичної біохімії.

Тема 31. Дослідження обміну води і мінеральних солей.

Тема 32. Дослідження сечоутворювальної функції нирок. Біохімічний склад сечі людини в нормі та при патології. Препарати, що застосовуються для корекції порушень функції нирок.

Тема 33. Біохімія м'язової. Фармацевтичні препарати, що застосовуються для корекції порушень у м'язовій та нервовій тканинах.

Тема 34. Біохімія нервової тканини. Фармацевтичні препарати, що застосовуються для корекції порушень у м'язовій та нервовій тканинах.

Тема 35. Біохімія сполучної тканини. Фармацевтичні препарати, що застосовуються для корекції порушень у сполучній тканині.

#### для заочної форми навчання

### **Змістовий модуль 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція.**

Тема 1. Вступ до біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків.

Тема 2. Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, класифікація, механізм дії та кінетика ферментативних процесів. Регуляція активності ферментів. Медична ензимологія.

Тема 3. Загальні закономірності обміну речовин та енергії. Молекулярні основи біоенергетики.

Тема 4. Перетравлення вуглеводів у травному каналі. Обмін моносахаридів: аеробне та анаеробне окиснення; гліколиз; глюконеогенез. Метаболізм полісахаридів. Регуляція та порушення обміну вуглеводів.

Тема 5. Перетравлення ліпідів у травному каналі. Ліпопротеїни плазми крові. Обмін простих ліпідів та кетонів тіл. Обмін холестерину. Регуляція та порушення обміну ліпідів.

### **Змістовий модуль 2. Біохімічні основи проліферації, міжклітинних комунікацій та фізіологічних функцій органів і тканин.**

Тема 6. Процеси детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Загальні шляхи перетворень амінокислот в організмі.

Тема 7. Специфічні шляхи обміну амінокислот. Біосинтез глутатіону та креатину. Метаболізм порфіринів, порфірії.

Тема 8. Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів на клітини-мішені.

Тема 9. Біохімічні основи вітамінології.

Тема 10. Характеристика функцій печінки. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Патобіохімія жовтяниць. Процеси біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів.

### **3. Структура навчальної дисципліни для студентів денної форми навчання:**

№ з/п	Тема	Лекції	Практ. заняття	СРС	Індивідуальна робота
<b>Змістовий модуль 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція.</b>					
1	Вступ до біохімії. Методи проведення біохімічних досліджень Амінокислотний		2	3	

	склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків				Робота з навчальною літературою, конспектами лекцій, виконання тестових завдань, заповнення таблиць, робота в Інтернеті, перегляд комп'ютерних матеріалів
2	Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та механізм дії білків-ферментів. Методи виявлення ферментів у біологічних об'єктах.	2	2	3	
3	Кінетика ферментативних реакцій. Регуляція та визначення активності ферментів.		2	3	
4	Регуляція ферментативних процесів та аналіз механізмів виникнення ензимопатій. Використання ферментів як фармпрепаратів.		2	3	
5	Дослідження функціональної ролі водорозчинних (коферментних) у метаболізмі та реалізації клітинних функцій. Водорозчинні вітаміни як фармпрепарати. Роль кофакторів та коферментних вітамінів у прояві каталітичної активності ферментів.	2	2	3	
6	Дослідження функціональної ролі жиророзчинних вітамінів у метаболізмі та реалізації клітинних функцій. Жиророзчинні вітаміни як фармпрепарати. Антивітаміни. Вітаміноподібні речовини та біологічно активні добавки до їжі (БАДи).		2	3	
7	Процеси біологічного окиснення. Загальні закономірності обміну речовин та енергії. Функціонування циклу трикарбонових кислот.	2	2	3	Те саме
8	Молекулярні основи біоенергетики. Ферменти біологічного окиснення; молекулярна організація ланцюга біологічного окиснення. Окисне фосфорилування, його регуляція. Інгібітори та роз'єднувачі дихання і окисного фосфорилування дихального ланцюга мітохондрій.		2	3	
9	Дослідження гліколізу – анаеробного окиснення вуглеводів.	2	2	3	Те саме
10	Дослідження аеробного окиснення глюкози та альтернативних шляхів обміну моносахаридів.		2	3	
11	Катаболізм та біосинтез глікогену. Регуляція обміну глікогену. Біосинтез глюкози – глюконеогенез.		2	3	
12	Механізми метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів. Порушення обміну вуглеводів.		2	3	
13	Катаболізм і біосинтез триацилгліцеролів. Внутрішньоклітинний ліполіз та молекулярні механізми його регуляції.	2	2	3	Те саме
14	Обмін складних ліпідів та кетонових тіл.		2	3	
15	$\beta$ -Окиснення та біосинтез жирних кислот. Дослідження обміну жирних кислот.		2	3	
16	Біосинтез та біотрансформація холестеролу. Регуляція та патології ліпідного обміну.		2	3	
<b>Змістовий модуль 2. Біохімічні основи проліферації, міжклітинних комунікацій та фізіологічних функцій органів і тканин.</b>					
17	Дослідження процесів травлення білків у травній системі. Загальні шляхи перетворень	2	2	3	Те саме



	амінокислот в організмі (трансамінування, дезамінування, декарбоксілування). Біосинтез глутатіону і креатину.				
18	Дослідження процесів детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Специфічні шляхи обміну амінокислот.		2	2	
19	Дослідження спеціалізованих шляхів обміну циклічних амінокислот. Порушення та патологія цих обмінів.		2	2	
20	Дослідження біохімічного складу і біосинтезу пуринових та піримідинових нуклеотидів. Біохімічні функції нуклеотидів та нуклеїнових кислот.	2	2	2	Те саме
21	Катаболізм пуринових і піримідинових нуклеотидів. Визначення кінцевих продуктів їх обміну. Спадкові порушення обміну нуклеотидів.		2	2	
22	Реплікація ДНК та транскрипція РНК. Аналіз механізмів мутацій, репарацій ДНК. Принципи отримання рекомбінантних ДНК і трансгенних білків. Мутації.		2	3	
23	Біосинтез білка у рибосомах. Процеси ініціації, елонгації та термінації в синтезі поліпептидного ланцюга. Інгібіторна дія антибіотиків. Принципи генної інженерії та клонування генів, їх застосування в сучасній медицині та фармації.		2	3	
24	Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії гормонів білково-пептидної природи, похідних амінокислот та біогенних амінів на клітини-мішені. Гормональна регуляція гомеостазу кальцію.	2	2	3	Те саме
25	Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії стероїдних та тиреоїдних гормонів на клітини-мішені.		2	2	
26	Хромопротейни (гемоглобін та його похідні). Будова гемоглобіну його біологічна роль. Біосинтез порфіринів, механізми виникнення порфірій.	2	2	2	Те саме
27	Дослідження біохімічних функцій крові. Білки плазми крові, небілкові азотовмісні і безазотисті компоненти крові. Кислотно-основний стан крові та його регуляція.		2	2	
28	Дослідження згортальної, антизгортальної та фібринолітичної системи крові. Біохімічні закономірності реалізації імунних процесів.		2	2	
29	Роль печінки в обміні вуглеводів, ліпідів, білків. Обмін кінцевих продуктів катаболізму гему. Патобіохімія жовтяниць.	2	2	2	
30	Дослідження детоксикаційної функції печінки. Процеси біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Мікросомальне окиснення, цитохром Р-450. Основи фармацевтичної біохімії.		2	2	
31	Дослідження обміну води і мінеральних солей.		2	2	
32	Дослідження сечоутворювальної функції нирок. Біохімічний склад сечі людини в нормі		2	2	

	та при патології. Препарати, що застосовуються для корекції порушень функції нирок.				
33	Біохімія м'язової тканини. Фармацевтичні препарати, що застосовуються для для корекції порушень у м'язовій тканині.		2	2	
34	Біохімія нервової тканини. Фармацевтичні препарати, що застосовуються для для корекції порушень нервовій тканині.		2	2	
35	Біохімія сполучної тканини. Фармацевтичні препарати, що застосовуються для корекції порушень у сполучній тканині.		2	2	
	<b>Всього, годин – 180</b> <b>Кредитів ECTS - 6</b>	<b>20</b>	<b>70</b>	<b>90</b>	
	<b>Підсумковий контроль</b>				<b>Екзамен</b>

**Структура навчальної дисципліни для студентів заочної форми навчання:**

№ з/п	Тема	Лекції	Практ. заняття	СРС	Індивідуальна робота
<b>Змістовий модуль 1. Загальні закономірності метаболізму. Метаболізм вуглеводів, ліпідів та його регуляція.</b>					
1	Тема 1. Вступ до біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків.	-	2	4	Робота з навчальною літературою, конспектами лекцій, виконання тестових завдань, заповнення таблиць, робота в Інтернеті, перегляд комп'ютерних матеріалів
2	Тема 2. Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, класифікація, механізм дії та кінетика ферментативних процесів. Регуляція активності ферментів. Медична ензимологія.	2	2	17	
3	Тема 3. Загальні закономірності обміну речовин та енергії. Молекулярні основи біоенергетики.		2	4	
4	Тема 4. Перетравлення вуглеводів у травному каналі. Обмін моносахаридів: аеробне та анаеробне окислення; глюконеогенез. Метаболізм полісахаридів. Регуляція та порушення обміну вуглеводів.	2	2	8	Те саме
5	Тема 5. Перетравлення ліпідів у травному каналі. Ліпопротеїни плазми крові. Обмін простих ліпідів та кетонівих тіл. Обмін холестерину. Регуляція та порушення обміну ліпідів.	-	2	13	
	<b>Разом за змістовим модулем 1:</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>46</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Біохімічні основи проліферації, міжклітинних комунікацій та фізіологічних функцій органів і тканин.</b>					
6	Тема 6. Процеси детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Загальні шляхи перетворень амінокислот в організмі.	2	3	6	Те саме
7	Тема 7. Специфічні шляхи обміну амінокислот. Біосинтез глутатіону та креатину. Метаболізм порфіринів, порфірії.	-	3	32	
8	Тема 8. Молекулярно-клітинні механізми дії	2	3	6	

	гормонів на клітини-мішені.				
9	Тема 9. Біохімічні основи вітамінології.	2	3	20	
10	Тема 10. Характеристика функцій печінки. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Патобіохімія жовтяниць. Процеси біотрансформації ксенобіотиків та ендogenous токсинів.	-	2	36	
	<b>Разом за змістовим модулем 2:</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	
	<b>Усього годин 180/6 Кредитів ECTS</b>				
	<b>Підсумковий контроль</b>				<b>Екзамен</b>

#### 4. Тематичний план лекцій для денної форми навчання

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Історія розвитку біохімії. Методи біохімічних досліджень. Ферменти: механізм дії та регуляція активності ферментів, кінетика ферментативних реакцій. Роль кофакторів та коферментних вітамінів у прояві каталітичної активності ферментів. Ензимопатії. Використання ферментів як фармпрепаратів.	2
2	Вітаміни. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни. Вітаміни як фармацевтичні препарати. Вітаміноподібні речовини. Антивітаміни. Біологічно активні добавки до їжі (БАДи).	2
3	Загальні закономірності обміну речовин та енергії. Цикл трикарбонових кислот. Молекулярні основи біоенергетики. Біологічне окиснення. Окисне фосфорилування та його регуляція. Вплив фармацевтичних засобів на процеси біологічного окиснення.	2
4	Вуглеводи. Обмін моносахаридів: аеробне та анаеробне окислення. Глюконеогенез. Альтернативні шляхи обміну моносахаридів. Метаболізм полісахаридів. Регуляція та патології обміну вуглеводів. Корекція порушень процесів обміну вуглеводів фармацевтичними препаратами.	2
5	Ліпіди. Обмін простих ліпідів. Обмін складних ліпідів та його регуляція. Транспорт ліпідів в крові. Корекція порушень процесів обміну ліпідів фармацевтичними препаратами.	2
6	Загальні шляхи метаболізму амінокислот в організмі (трансамінування, декарбоксілювання, дезамінування). Дослідження процесів детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Специфічні шляхи метаболізму циклічних та сірковмісних амінокислот та їх порушення. Обмін аргініну.	2
7	Особливості метаболізму нуклеотидів в нормі та при патології. Загальна характеристика матричних синтезів та їх регуляція. Молекулярні механізми мутацій.	2
8	Сучасна класифікація та молекулярні механізми дії гормонів. Регуляція метаболізму гормонами білково-пептидної, тиреоїдної та стероїдної природи. Гормоноподібні речовини. Гормони як фармацевтичні препарати.	2
9	Біохімія крові. Регуляція та підтримання гомеостазу організму людини. Біологічна роль та метаболізм гемоглобіну (синтез гему). Регуляція кислотно-основного стану. Білки плазми крові. Загальна характеристика згортальної, фібринолітичної та імунної систем крові.	2
10	Біохімічні функції печінки (розпад гему та їх порушення). Біохімія жовтяниць. Біотрансформація ендogenous речовин і ксенобіотиків у печінці. Метаболізм ліків у печінці.	2
	<b>Всього</b>	<b>20</b>

### Тематичний план лекцій для заочної форми навчання

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Ферменти: будова, властивості, класифікація. Механізм дії та регуляція активності ферментів. Кінетика ферментативних реакцій. Загальні закономірності обміну речовин та енергії.	2
2	Вуглеводи: будова, класифікація, функції. Обмін моносахаридів: аеробне та анаеробне окиснення. Регуляція та патологія обміну вуглеводів.	2
3	Шляхи детоксикації аміаку та біосинтез сечовини. Загальні та специфічні шляхи обміну амінокислот в організмі.	2
4	Сучасна класифікація та молекулярні механізми дії гормонів. Загальне уявлення про гормони центральних та периферійних залоз	2
5	Біохімічні основи вітамінології. Роль гормонів у метаболізмі та реалізації клітинних функцій. Вітамінні добавки.	2
<b>Всього:</b>		<b>10</b>

### 5. Тематичний план практичних занять для денної форми навчання

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1	Вступ до біохімії. Методи проведення біохімічних досліджень Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків	2
2	Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та механізм дії білків-ферментів. Методи виявлення ферментів у біологічних об'єктах.	2
3	Кінетика ферментативних реакцій. Регуляція та визначення активності ферментів.	2
4	Регуляція ферментативних процесів та аналіз механізмів виникнення ензимопатій. Використання ферментів як фармпрепаратів.	2
5	Дослідження функціональної ролі водорозчинних (коферментних) у метаболізмі та реалізації клітинних функцій. Водорозчинні вітаміни як фармпрепарати. Роль кофакторів та коферментних вітамінів у прояві каталітичної активності ферментів.	2
6	Дослідження функціональної ролі жиророзчинних вітамінів у метаболізмі та реалізації клітинних функцій. Жиророзчинні вітаміни як фармпрепарати. Антивітаміни. Вітаміноподібні речовини та біологічно активні добавки до їжі (БАДи).	2
7	Процеси біологічного окиснення. Загальні закономірності обміну речовин та енергії. Функціонування циклу трикарбонових кислот.	2
8	Молекулярні основи біоенергетики. Ферменти біологічного окиснення; молекулярна організація ланцюга біологічного окиснення. Окисне фосфорилювання, його регуляція. Інгібітори та роз'єднувачі дихання і окисного фосфорилювання дихального ланцюга мітохондрій.	2
9	Дослідження гліколізу – анаеробного окиснення вуглеводів.	2
10	Дослідження аеробного окиснення глюкози та альтернативних шляхів обміну моносахаридів.	2
11	Катаболізм та біосинтез глікогену. Регуляція обміну глікогену. Біосинтез глюкози – глюконеогенез.	2
12	Механізми метаболічної та гормональної регуляції обміну вуглеводів. Порушення обміну вуглеводів.	2
13	Катаболізм і біосинтез триацилгліцеролів. Внутрішньоклітинний ліполіз та молекулярні механізми його регуляції.	2
14	Обмін складних ліпідів та кетонових тіл.	2
15	$\beta$ -Окиснення та біосинтез жирних кислот. Дослідження обміну жирних кислот.	2
16	Біосинтез та біотрансформація холестеролу. Регуляція та патології ліпідного обміну.	2

17	Загальні шляхи перетворень амінокислот в організмі (трансамінування, дезамінування, декарбоксілування). Біосинтез глутатіону і креатину.	2
18	Дослідження процесів детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Специфічні шляхи обміну амінокислот.	2
19	Дослідження спеціалізованих шляхів обміну циклічних амінокислот. Порушення та патологія цих обмінів.	2
20	Дослідження біохімічного складу і біосинтезу пуринових та піримідинових нуклеотидів. Біохімічні функції нуклеотидів та нуклеїнових кислот.	2
21	Катаболізм пуринових і піримідинових нуклеотидів. Визначення кінцевих продуктів їх обміну. Спадкові порушення обміну нуклеотидів.	2
22	Реплікація ДНК та транскрипція РНК. Аналіз механізмів мутацій, репарацій ДНК. Принципи отримання рекомбінантних ДНК і трансгенних білків. Мутації.	2
23	Біосинтез білка у рибосомах. Процеси ініціації, елонгації та термінації в синтезі поліпептидного ланцюга. Інгібіторна дія антибіотиків. Принципи генної інженерії та клонування генів, їх застосування в сучасній медицині.	2
24	Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії гормонів білково-пептидної природи, похідних амінокислот та біогенних амінів на клітини-мішені. Гормональна регуляція гомеостазу кальцію.	2
25	Дослідження молекулярно-клітинних механізмів дії стероїдних та тиреоїдних гормонів на клітини-мішені.	2
26	Хромопротеїни (гемоглобін та його похідні). Будова гемоглобіну його біологічна роль. Біосинтез порфіринів, механізми виникнення порфірій.	2
27	Дослідження біохімічних функцій крові. Білки плазми крові, небілкові азотовмісні і безазотисті компоненти крові. Кислотно-основний стан крові та його регуляція.	2
28	Дослідження згортальної, антизгортальної та фібринолітичної системи крові. Біохімічні закономірності реалізації імунних процесів.	2
29	Роль печінки в обміні вуглеводів, ліпідів, білків. Обмін кінцевих продуктів катаболізму гему. Патобіохімія жовтяниць.	2
30	Дослідження детоксикаційної функції печінки. Процеси біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів. Мікросомальне окиснення, цитохром Р-450. Основи фармацевтичної біохімії.	2
31	Дослідження обміну води і мінеральних солей.	2
32	Дослідження сечоутворювальної функції нирок. Біохімічний склад сечі людини в нормі та при патології. Препарати, що застосовуються для корекції порушень функції нирок.	2
33	Біохімія м'язової. Фармацевтичні препарати, що застосовуються для корекції порушень у м'язовій та нервовій тканинах.	2
34	Біохімія нервової тканини. Фармацевтичні препарати, що застосовуються для корекції порушень у м'язовій та нервовій тканинах.	2
35	Біохімія сполучної тканини. Фармацевтичні препарати, що застосовуються для корекції порушень у сполучній тканині.	2
	<b>Всього</b>	<b>70</b>

#### Тематичний план практичних занять для заочної форми навчання

№ п/п	Тема	Кількість годин
1	Вступ до біохімії. Амінокислотний склад, будова, фізико-хімічні властивості, класифікація та функції простих і складних білків.	2
2	Ферменти: будова, фізико-хімічні властивості, класифікація, механізм дії та кінетика ферментативних процесів. Регуляція активності ферментів. Медична ензимологія.	2
3	Загальні закономірності обміну речовин та енергії. Молекулярні основи біоенергетики.	2

4	Перетравлення вуглеводів у травному каналі. Обмін моносахаридів: аеробне та анаеробне окислення; глюконеогенез. Метаболізм полісахаридів. Регуляція та порушення обміну вуглеводів.	2
5	Перетравлення ліпідів у травному каналі. Ліпопротеїни плазми крові. Обмін простих ліпідів та кетонів тіл. Обмін холестерину. Регуляція та порушення обміну ліпідів.	2
6	Процеси детоксикації аміаку та біосинтезу сечовини. Загальні шляхи перетворень амінокислот в організмі.	3
7	Специфічні шляхи обміну амінокислот. Біосинтез глутатіону та креатину. Метаболізм порфіринів, порфірії.	3
8	Молекулярно-клітинні механізми дії гормонів на клітини-мішені.	3
9	Біохімічні основи вітамінології.	3
10	Характеристика функцій печінки. Роль печінки в обміні жовчних пігментів. Патобіохімія жовтяниць. Процеси біотрансформації ксенобіотиків та ендогенних токсинів.	2
<b>Всього</b>		<b>24</b>

## 6. Тематичний план самостійної роботи для денної форми навчання

№ з/п	Теми	Кількість годин СРС	Вид контролю
1	Сучасні біохімічні методи дослідження. Внесок вчених кафедри біохімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького в розвиток біологічної хімії.	3	
2	Сучасні методи розділення та очистки білкових сумішей, що застосовуються для розділення ензимів. Приклади та їх характеристика.	3	
3	Використання інгібіторів ферментативного каталізу в якості фармацевтичних препаратів. Приклади та їх характеристика.	3	
4	Використання ізоферментів в ензимодіагностиці захворювань. Застосування ферментів як фармацевтичних засобів при захворюваннях травної системи, гнійнонекротичних процесах, як фібринолітичних препаратів, тощо.	3	
5	Регуляція процесів кровотворення коферментними формами вітамінів В <sub>12</sub> та фолієвої кислоти.	3	
6	Вітаміноподібні речовини та їх роль у процесі обміну речовин.	3	
7	Роль найважливіших метаболітів амфіболічних шляхів (глюкозо-6-фосфату, пірувату, α-кетоглутарату, ацетил-S-КоА, сукциніл-S-КоА та ін.) та інтермедіатів ЦТК в інтеграції метаболічних процесів.	3	
8	Механізм порушення синтезу АТФ за умов дії на організм патогенних факторів хімічного, біологічного та фізичного походження.	3	
9	Особливості регуляції обміну гліколізу в нормі та при патології. Молекулярна основа ефекту Пастера та Кребтрі.	3	
10	Причини та прояви вроджених та набутих порушень пентозофосфатного циклу. Порушення обміну фруктози і галактози.	3	
11	Принципи регуляції метаболізму глікогену. Біохімічна основа розвитку; класифікація та особливості перебігу мукополісахаридозів.	3	
12	Методи діагностики та принципи біохімічної корекції цукрового діабету. Біохімічні основита та сучасні фармацевтичні засоби, що застосовуються для лікування	3	

	цукрового діабету.		
13	Особливості молекулярних механізмів регуляції обміну ліпідів. Роль гормонів у процесах регуляції.	2	Поточний контроль на практичних заняттях
14	Метаболізм сфінголіпідів та причини його порушення.	3	
15	Біологічні функції поліненасичених жирних кислот, джерела та їх застосування як фармацевтичних засобів. Карнітин та його роль у метаболізмі жирних кислот.	3	
16	Сучасні антигіперліпідемічні фармацевтичні засоби та їх застосування в регуляції порушень обміну ліпідів.	3	
17	Обмін глутатіону та креатину та їх роль у метаболізмі клітини. Обмін триптофану, треоніну, серину, гліцину та амінокислот з розгалуженими ланцюгами. Порушення їх обміну.	3	
18	Порушення функціонування циклу сечовини.	2	
19	Аміноацидурії: причини розвитку та їх фармакологічна корекція	2	
20	Біохімічні функції вільних нуклеотидів.	2	
21	Спадкові та набуті порушення обміну нуклеотидів.	2	
22	Загальні поняття й значення технологій рекомбінантних ДНК (генна інженерія).	3	
23	Вплив антибіотиків та інших фармацевтичних засобів на матричні синтези у клітині. Застосування лікарських засобів у симптоматичному лікуванні коронавірусної хвороби.	3	
24	Білково-пептидні фактори росту та проліферації тканин.	3	
25	Використання радіоімунного методу в кількісному визначенні гормонів.	2	
26	Міоглобін та його роль у функціонуванні м'язової тканини	2	
27	Фракційний склад білків плазми крові в нормі та патології.	2	
28	Сучасні антизгортальні лікарські засоби та їх застосування.	2	
29	Спадкові порушення обміну гемоглобіну.	2	
30	Толерантність до лікарських засобів.	2	
31	Гормональні механізми регуляції водно-мінерального обміну й функцій нирок.	2	
32	Вплив фармацевтичних засобів на функції нирок та фізико-хімічні властивості сечі.	2	
33	Біохімія м'язової тканин. Молекулярні механізми і біохімічні прояви порушень метаболізму м'язової тканини.	2	
34	Біохімія нервової. Молекулярні механізми і біохімічні прояви порушень метаболізму нервової тканини. Вплив фармацевтичних засобів на функції нервової системи.	2	
35	Вплив фармацевтичних засобів на функції сполучної тканини.	2	
	<b>Всього</b>	<b>90 год</b>	

**Тематичний план самостійної роботи для заочної форми навчання**

<b>№ з/п</b>	<b>Тема</b>	<b>Кількість годин</b>	<b>Вид контролю</b>
1	Методи розділу та очистки білкових сумішей	4	
2	Роль вітамінів у механізмі дії складних ферментів	5	
3	Використання ізоферментів в ензимодіагностиці захворювань	4	
4	Використання ферментів та їх інгібіторів в якості фармацевтичних препаратів	4	
5	Склад, локалізація та функція мультиферментних комплексів в аеробному окисленні субстратів	4	
6	Структура, умови дії та регуляція АТФ-синтетази внутрішньої мембрани мітохондрій	4	
7	Гормональна регуляція обміну моносахаридів	4	
8	Сучасні фармацевтичні засоби у лікуванні порушень обміну вуглеводів	4	
9	Порушення обміну ліпідів при атеросклерозі та ожирінні	4	
10	Антигіперліпідемічні фармацевтичні засоби в регуляції порушень обміну ліпідів	4	
11	Спадкові порушення обміну складних ліпідів	5	
12	Аміноацидурії: причини розвитку та їх фармакологічна корекція	6	Поточний контроль на практичних заняттях
13	Загальні поняття й значення технологій рекомбінантних ДНК (генна інженерія).	6	
14	Вплив антибіотиків та інших фармацевтичних засобів на матричні синтези у клітині.	6	
15	Використання RIA методу в кількісному визначенні гормонів.	6	
16	Білково-пептидні фактори росту й проліферації тканин.	7	
17	Характеристика процесів транскрипції в нормі та при патології. Програмована загибель клітин. Апоптоз та його біохімічні механізми.	7	
18	Перетворення арахідонової кислоти в організмі людини та вплив її продуктів на біохімічні процеси.	6	
19	Сучасні вимоги до компонентів раціонального харчування. Роль харчових добавок.	7	
20	Комплексні вітамінні препарати в лікуванні гіповітамінозів та інших патологічних станів.	7	
21	Антиоксидантна функція вітамінів в організмі.	6	
22	Причини виникнення та характеристика азотемій. Біохімічні аспекти використання лікарських препаратів при азотемії.	6	
23	Характеристика білкових фракцій. Електрофореграми при різних захворюваннях.	6	
24	Роль білків гострої фази у виникненні патологічних станів.	6	
25	СНІД – молекулярний механізм виникнення, патохімічні зміни.	6	
26	Гормональні механізми регуляції водно-мінерального обміну й функцій нирок.	6	
27	Вплив фармацевтичних засобів на функції нирок та фізико-хімічні властивості сечі	6	
	<b>Всього</b>	<b>146 год</b>	

**7. Індивідуальні завдання**

Індивідуальні завдання носять творчий, пошуковий характер, сприяють розвитку пізнавальної активності студентів. Індивідуальні завдання студенти виконують самостійно під керівництвом викладача. Це додаткові завдання, що дозволяють студентів поглибити свої знання з дисципліни,



наприклад, підготовка виступу на конференції та друку тез за тематикою роботи кафедри на щорічну конференцію, мультимедійні презентації по заданих темах.

### **8. Завдання для самостійної роботи**

Завдання для самостійної роботи – це загальнообов’язкові завдання, виділені у робочих зошитах, які студент повинен підготувати на кожне заняття; ведення конспекту, заповнення робочого зошита, вивчення лексики, вивчення підтем, що не потребують пояснення.

### **9. Методи навчання**

— методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснювально-ілюстративний; репродуктивний)

— методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності (проблемного викладу; частково-пошуковий);

— методи контролю і самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

Методами навчальних занять дисципліни «Біологічна хімія» згідно навчального плану є:

- лекції;
- практична робота;
- самостійна робота студентів (СРС).

Структура практичної роботи передбачає контрольну роботу та практичну частину.

Контрольна робота проводиться у вигляді тестового контролю (20 тестів) та теоретичних питань (3 питання).

Практична робота проводиться у вигляді лабораторних робіт, ситуаційних задач, мультимедійних презентацій, застосовуючи кейс-метод.

Самостійна робота перевіряється та обговорюється на практичному занятті.

### **10. Методи контролю**

Методи усного контролю і самоконтролю:

- Індивідуальне опитування;
- Фронтальне опитування;
- Програмоване опитування.

Методи письмового контролю і самоконтролю:

- Контрольна письмова робота;
- Контрольні тестові завдання

Протягом вивчення дисципліни «Біологічна хімія» всі види діяльності студента підлягають контролю, як поточному (на кожному занятті), так і підсумковому (залік).

*1. Поточний контроль* теоретичної підготовки розділів у формі тестування або опитування проводиться під час аудиторного навчання. Практичні заняття оцінюються за традиційною чотирьохбальною шкалою.

*Поточний контроль для заочної форми навчання:*

Аналогічно до контролю денної форми навчання проводяться контрольні засоби, які включають поточний і підсумковий контроль. Відповідно до навчального плану формою підсумкового контролю є екзамен.

Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається навчальною програмою дисципліни.

Оцінювання семестрової контрольної роботи також проводиться за 4-х бальною (традиційною) шкалою.

*Оцінювання поточної навчальної діяльності.* Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-х 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. Для заочної форми навчання оцінка за контрольну роботу додається до суми поточних оцінок. Форми оцінювання поточної навчальної діяльності мають бути стандартизованими і включати контроль теоретичної та практичної підготовки. Виставлені за традиційною шкалою оцінки конвертуються у бали.

**Оцінка «5»** ставиться, якщо студент здатен до самостійного вивчення матеріалу; встановлює і обґрунтовує причинно-наслідкові зв'язки; вміє застосовувати вивчений матеріал для винесення власних

аргументованих суджень у практичній діяльності; самостійно знаходить інформацію (в науковій літературі, мас-медіа, Інтернеті, використовує комп'ютерні програми тощо); самостійно вирішує професійно-орієнтовні завдання, вільно оперує термінологією; самостійно розв'язує та виконує 91-100 % від загальної кількості тестів.

**Оцінка «4»** ставиться, якщо студент опанував більшу частину навчального матеріалу, здатен відтворити його з деякими невідповідностями, має стійкі навички роботи з текстом підручника, може самостійно оволодіти більшою частиною заданого матеріалу, формулює основні поняття, наводить приклади, знає основні терміни; підтверджує висловлене судження одним-двома аргументами; самостійно виконує практичні завдання, оформлює їх, не роблячи повних висновків; відповідям бракує логічності; виконує 75-90 % від загальної кількості тестів.

**Оцінку «3»** студент одержує, якщо він знає більше половини навчального матеріалу, здатен відтворити його за допомогою викладача, може виділити й запам'ятати основні положення навчального матеріалу, може підтвердити частину відповідей прикладами; виконує практичні завдання, оформлює їх та формулює висновки відповідно до мети дослідження; виконує 50-74% тестів.

**Оцінка «2»** ставиться, якщо студент присутній на заняттях, відтворює його тему та деякі поняття, нездатний виконати практичну роботу та оформити її, виконує менш 50% тестів. Теоретичний компонент передбачає тестування чи опитування студентів з теми заняття, перевірку та оцінювання позааудиторної (самостійної) роботи. Контроль практичної підготовки – це проведення досліду, написання протоколу та оформлення відповідних висновків. Самостійна робота студента (опрацювання тем, які не увійшли до аудиторної роботи), передбачена робочим навчальним планом, оцінюється наприкінці вивчення розділу, входить до рейтингу розділу.

*2. Підсумковий контроль (залік)* для денної та заочної форми навчання проводиться у вигляді іспиту за розкладом.

### **11. Форма підсумкового контролю успішності навчання**

Підсумковий контроль успішності навчання проводиться у формі іспиту і складається з підсумкового тестового контролю та теоретичних питань.

Протягом вивчення навчальної дисципліни «Біологічна хімія» проводяться контрольні засоби, які включають поточний і підсумковий семестровий контроль. Відповідно до навчального плану формою підсумкового контролю є іспит.

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу.

**Поточний контроль** 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 – індивідуальне, фронтальне.
2. Письмові відповіді студентів на стандартні тестові завдання, що включають 20 тестів. Кожне тестове завдання має 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. Вирішення ситуаційних задач в усній і письмовій формі.
5. Контроль виконання письмової самостійної роботи. Бали за ІСРС нараховуються при успішному її захисті під час усного чи письмового опитування.
6. Контроль виконання практичних (лабораторних) робіт та оформлення протоколу практичного заняття. Якість виконання оцінюється викладачем протягом практичного заняття.

**Оцінювання поточної навчальної діяльності.** Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (традиційною) шкалою. При цьому враховуються усі види робіт, передбачені навчальною програмою. Студент має отримати оцінку з кожної теми. Форми оцінювання поточної навчальної діяльності мають бути стандартизованими і включати контроль теоретичної та практичної підготовки. Виставлені за традиційною шкалою оцінки конвертуються у бали.

### **Оцінювання підсумкового контролю.**

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

За теоретичні питання студент отримує:

Оцінку «**відмінно**», якщо без помилок відповів на письмові теоретичні завдання (включаючи практичні навички), обґрунтував одержані результати, тобто: всебічно і глибоко засвоїв навчально-програмний матеріал; в повному об'ємі володіє теоретичними знаннями та практичними навичками

Оцінку «**добре**», якщо припустився окремих незначних помилок у відповідях на письмові теоретичні завдання (включаючи практичні навички), але не повно обґрунтував одержані дані

Оцінку «**задовільно**», якщо припустився значних помилок у відповідях на письмові теоретичні завдання (включаючи практичні навички)

Оцінку «**незадовільно**», якщо припустився грубих помилок у відповідях на письмові завдання або взагалі не дав відповідей на них.

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

Для дисциплін формою підсумкового контролю яких є екзамен:

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

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

*Розрахунок кількості балів проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за традиційною 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:*

$$x = C A \times 120 / 5$$

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою:

Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу для дисциплін, які завершуються екзаменом

4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала	4-бальна шкала	200-бальна шкала
5	120	4.45	107	3.91	94	3.37	81
4.95	119	4.41	106	3.87	93	3.33	80
4.91	118	4.37	105	3.83	92	3.29	79
4.87	117	4.33	104	3.79	91	3.25	78
4.83	116	4.29	103	3.74	90	3.2	77
4.79	115	4.25	102	3.7	89	3.16	76
4.75	114	4.2	101	3.66	88	3.12	75
4.7	113	4.16	100	3.62	87	3.08	74
4.66	112	4.12	99	3.58	86	3.04	73
4.62	111	4.08	98	3.54	85	3	72
4.58	110	4.04	97	3.49	84	Менше	Недостатньо
4.54	109	3.99	96	3.45	83	3	
4.5	108	3.95	95	3.41	82		

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

**Підсумковий контроль** проводиться з метою оцінювання результатів навчання на певному освітньо-кваліфікаційному рівні та на окремих його завершених етапах за національною шкалою та шкалою ECTS. Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію студента.

**Семестровий екзамен** – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу з окремої навчальної дисципліни за семестр, що проводиться як контрольний захід. Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з навчальної дисципліни, якщо він відвідав усі передбачені навчальною програмою з дисципліни аудиторні навчальні заняття, виконав усі види робіт, передбачені робочою програмою цієї навчальної дисципліни та при її вивченні впродовж семестру набрав кількість балів, не меншу за мінімальну (72 бали).

Семестровий екзамен проводиться у письмовій формі у період екзаменаційної сесії, відповідно до розкладу. Форма проведення екзамену має бути стандартизованою і включати контроль теоретичної та практичної підготовки.

За іспит студент отримує:

**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 5 до 8 балів:

Менше 5 балів – «незадовільно»;

5 балів - «задовільно»;

7 балів - «добре»;

8 балів - «відмінно».

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.

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

Мінімальна кількість балів при складанні екзамену – не менше 50.

Визначення кількості балів, яку студент набрав з дисципліни Оцінка з дисципліни, яка завершується екзаменом визначається, як сума балів за поточну навчальну діяльність (не менше 72) та балів за екзамен (не менше 50).

**За умов пандемії іспит проводиться дистанційно з використанням системи MISA у вигляді тестового контролю** відповідно до розкладу. Тривалість екзамену – 2 академічні години (90 хвилин) Тестовий контроль включає у себе 40 тестів з одною правильною відповіддю та 40 тестів з декількома правильними відповідями (4 правильних відповіді з 8).

Тести з багатьма відповідями включають матеріал як з різних розділів дисципліни “Біологічна хімія”, так і з практичних робіт, що відображає рівень оволодіння практичними навичками.

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

Правильна відповідь на 1 тест з однією правильною відповіддю – 1 бал.

Максимальна кількість балів за 40 тестів – 40 балів.

Тести з багатьма правильними відповідями оцінюються:

- 1 правильна відповідь – 0,25 бала;
- 2 правильні відповіді – 0,5 бала;
- 3 правильні відповіді – 0,75 бала;
- 4 правильні відповіді – 1 бал.
- неправильна(і) відповідь(і) – 0 балів.

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

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

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:

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

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

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
Нижче 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).

#### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
200-170	відмінно	зараховано
169-140	добре	
139-114	задовільно	
>114	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
>114	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**13. Методичне забезпечення** (навчальний контент (конспект або розширений план лекцій), плани практичних (семінарських) занять, завдання для лабораторних робіт, самостійної роботи, питання, задачі, завдання або кейси для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів, комплексної контрольної роботи, після атестаційного моніторингу набутих знань і вмінь з навчальної дисципліни).

#### 14. Рекомендована література

**Базова література:**

### Обов'язкова:

1. Біологічна хімія. Губський Ю.І., Ніженковська І. В., Корда М. М. та ін. Книжний дом, 2021. – 648 с.
2. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 1. Біоорганічна хімія (ВНЗ IV р. а.) / за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. Вид.: ВСВ "Медицина", 2016. – 272 с.
3. Biological and Bioorganic Chemistry. In 2 books. Book 2. Edited by prof. Yu.I.Gubsky, prof. I.V.Nizhenkovska. Kyiv, AUS Medicine Publishing, 2021. – 542 p.
4. Biochemistry / Lubert Stryer, Jeremy M.Berg, John I. Tymoczko, Gatto Jr.,Gregory J. – Ninth Edition – New York.W.H. Freeman, 2019. – 1296 p.
5. Biological and Bioorganic Chemistry. In 2 books. Book 1. . Edited by B.S. Zimenkovskiy, I.V.Nizhenkovska . Kyiv, AUS Medicine Publishing, 2018. – 288 p.
6. Біологічна хімія: підручник / О.Я. Склярів, Н.В.Фартушок, Т.І. Бондарчук. – Тернопіль: ТДМУ, 2015. – 705 с.
7. Біохімія: підручник / за загальною редакцією проф. А.Л.Загайка, проф. К.В. Александрової. – Х.: Вид-во «Форт», 2014. – 728 с.
8. Gubsky Yu. Biological Chemistry.- 2<sup>nd</sup> edition – Vinnytsa. Nova Khyha, 2018. – 488 p.
9. Крок-1. Фармація: навчальний посібник для студентів фармацевтичного факультету денної та заочної форм навчання / О.Я. Склярів, Т.М. Макаренко, О.П. Хаврона, Ю.М. Федевич, І.С. Фоменко. – Львів: ЛНМУ, 2022. – 199 с.
10. Склярів О.Я. Біологічна хімія : підруч. для студентів стоматол. ф-тів вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації / О. Я. Склярів, Н. В. Фартушок, Т. І. Бондарчук. - Тернопіль : ТДМУ : Укрмедкнига, 2015. - 705 с.
11. Посібник з біологічної хімії „Крок-1. Стоматологія”: навч.посіб./ за ред. Склярова О.Я., Гайової А.В. – К.:ВСВ „Медицина”, 2019. – 360 с. .
12. Біологічна хімія: тести та ситуаційні задачі: навч. посіб. / за ред. О. Я. Склярова.— Львів.: Видавництво ЛНМУ, 2015. — 474с. .
13. Губський Ю.І. Біологічна хімія. - Київ-Вінниця: Нова- книга, 2009. - 664 с.
14. Гонський Я.І. Біохімія людини. Підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів 3-4 рівнів акредитації – Тернопіль: Укрмедкнига, 2020. – 736 с.
15. Клінічна біохімія: Підручник / За ред. проф. Склярова О.Я. – Львів, 2006. – 432 с.
16. Lehninger Principle of Biochemistry / by David L.Nelson and Michael M. Cox – New York, W.H. Freeman and Company, 2017. – 1312 p.
17. Склярів О.Я., Сольські Я., Великий М.М. та ін.. Біохімія ензимів. Ензимодіагностика. Ензимопатологія. Ензимотерапія. – Львів: Кварт, 2008. – 218 с.
18. Обмін вуглеводів: біохімічні та клінічні аспекти / О.Я. Склярів, О.О. Сергієнко, Н.В. Фартушок, І.П. Федорович, М.Є. Гоцко: Навч.-метод. посібник. – Львів: Світ, 2004. – 112 с.

### Додаткова:

1. Ангельські С. Клінічна біохімія / С. Ангельські, З. Якубовські, М. Г. Домінічак. — Сопот, 2000. — 451 с.
2. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження : підручник / О.Я.Склярів, Н. В. Фартушок, Л. Д. Сойка, І. С. Смачило. — К.: Медицина, 2009. — 352 с.
3. Біологічна хімія / [Л. В. Вороніна, В. Ф. Десенко, Н. Н. Мадієвська та ін.]. — Харків: Вид-во НФАУ “Основа”, 2000. — 608 с.
4. Біохімічні механізми апоптозу : навч. посіб. / Л. І. Остапченко, Т. Б. Синельник, Т. В. Рибальченко, В.К. Рибальченко. —К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2010. — 310 с.
5. Біохімія: підручник / за загальною редакцією проф. А.Л.Загайка, проф. К.В. Александрової – Х.: Вид-во «Форт», 2014. – 728 с.
6. Біохімія ензимів. Ензимодіагностика. Ензимопатологія. Ензимотерапія: посібник/ [О. Склярів, Я. Сольські, М. Великий та ін.].— Львів: Кварт, 2008.— 335с.
7. Клінічна біохімія: підручник/за ред. Г.Г. Луньової.–К.: Атіка, 2013.– 1156 с.
8. Rx-index™ – класифікатор лікарських препаратів – К. : Видавничий дім «Фармацевт Практик», 2011. – 928 с.
9. Кучеренко М. Є., Бабенюк Ю. Д., Войціцький В. М. Сучасні методи біохімічних досліджень. – Київ: Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с.
10. Механізми біохімічних реакцій: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / [Н. О. Сибірна, Я.П.Чайка, Н.І.Климишин та ін.]; за ред. Н.О.Сибірної. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2009. — 316с.

11. Обмін вуглеводів: Біохімічні та клінічні аспекти / [О.Я.Склярів, О.О.Сергієнко, Н.В.Фартушок та ін.].—Львів: Світ, 2004. — 113 с.
12. Склярів О. Я. Фізіологічні та клінічні основи гастроентерології / О. Я. Склярів, Є.Р.Косий, Є.Я.Склярів. — Львів: Кварт, 2011. — 289с.
13. Тарасенко Л.М. Функціональна біохімія: підручник /Л. М. Тарасенко, В. К. Григоренко, К.С. Непорада. — 2 –е вид., доп. — Вінниця: Нова Книга, 2007.
14. Фізіологія: підруч. вищ. навч. закл./ [В.Г.Шевчук, В.М.Мороз, С. М. Білан та ін.];за ред. В.Г.Шевчука. — Вінниця: Нова Книга, 2012. — 448 с.
15. Хімія білка: підруч. для студ. вищ. навч. закл./ [Н.О.Сибірня, М.В.Гончар, І. В. Бродяк та ін.];за ред. Н.О. Сибірної. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. — 393с.
16. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J., Gong F., Han Y., et al., Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan,China: a descriptive study, *Lancet* 395 (10223) (2020) P.507–513.
17. Clerkin K.J., Fried J.A., Raikhelkar J., Sayer G., Griffin J. M., Masoumi A., Jain S.S., Burkhoff D., Kumaraiah D., Rabbani LR., Schwartz A., Uriel N. COVID-19 and Cardiovascular Disease // *Circulation*. 2020;141: P.1648–1655.
18. D’Marco L., Puchades M. J., Romero-Parra M., Gimenez-Civera E., Soler M. J., Ortiz A., Gorriz J. L. Coronavirus disease 2019 in chronic kidney disease // *Clinical Kidney Journal*, Vol. 13, Issue 3, 2020, P. 297–306.
19. *Harpers Illustrated Biochemistry* / [R. Murray, D. Bender, Botham M. Kathleen et al.]. — 29<sup>th</sup> ed.—Freeman & Company, W. H., 2012. — 818 p.
20. *Jeremy M. Berg. Biochemistry* / Berg M. Jeremy, Tymoczko L. John, L. Stryer. — Freeman & Company, W. H., 2010. — 1120 p.
21. *Koolman J. Color Atlas of Biochemistry* / J. Koolman, K.-H. Rom. — Stuttgart, New York : Thieme Verlag, 2005. — 467 p.
22. *Lehninger A. Principles of Biochemistry* / A. Lehninger. — New York : W. H. Freeman and Company, 2012. — 1100 p.
23. *Neidle S. Principles of Nucleic Acid Structure* / S. Neidle. — Academic Press, 2007. — 336 p.
24. *Rao N. M. Medical Biochemistry* / N. M. Rao. — 2<sup>nd</sup> ed. — New Age International, 2006. — 837 p.
25. *Satyanarayana U. Biochemistry* / U. Satyanarayana, U. Chakrapani. — 3d ed. — Kolkata: Books and Allied 1 td, 2006. – 792 p.

### 15. Інформаційні ресурси

1. [www.meduniv.lviv.ua](http://www.meduniv.lviv.ua)
2. <https://new.meduniv.lviv.ua/kafedry/kafedra-biologichnoyi-himiyi/>
3. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань: [www.testcentr.org.ua](http://www.testcentr.org.ua)