

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ  
КАФЕДРА ХІМІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біологічного факультету



Л.О. Омелянчик  
(ініціали та прізвище)

2023 р.

**ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ЖИВИХ ОРГАНІЗМАХ**

(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра  
(назва освітнього ступеня)

спеціальності 102 Хімія  
(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Хімія  
(назва)

Укладачі: Омелянчик Людмила Олександрівна, д.фарм.н., професор; Генчева Вікторія Іванівна, к.б.н., доцент

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри хімії

Протокол № 1 від «  » серпня 2023 р.  
Завідувач кафедри хімії

Ухвалено науково-методичною радою  
біологічного факультету

Протокол № 1 від «30» серпня 2023 р.  
Голова науково-методичної ради  
біологічного факультету

(підпис)

О.А. Бражко  
(ініціали, прізвище)

(підпис)

Н.М. Притула  
(ініціали, прізвище)

### 1.Опис навчальної дисципліни

1	2	3
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни
		денна (очна) форма здобуття освіти
Галузь знань 10 Природничі науки	Кількість кредитів – 3	Вибіркова
		Цикл загальної підготовки
Спеціальність 102 Хімія	Загальна кількість годин – 90	Семестр:
		6-й
Освітньо-професійна програма Хімія	Змістових модулів – 4	Лекції
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 32	14 год.
		Лабораторні
		28 год.
		Самостійна робота
		48 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: Екзамен

#### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Хімічні процеси в живих організмах» є формулювання у студентів розуміння про процеси, що відбуваються в організмі з вуглеводами, білками, ліпідами.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Хімічні процеси в живих організмах» є:

- демонструвати теоретичні основи динамічної біохімії;
- розуміти основні хімічні перетворення, які полягають у основі життєдіяльності;
- розуміти логіку процесів, які відбуваються в організмі та їх регуляції.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<b>Результати навчання</b>	
Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії (ПРН 1).	Виконання завдань лабораторних занять
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії (ПРН 2).	Виконання завдань лабораторних занять
<b>Компетентності</b>	
Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 2).	Тестування; опитування; виконання завдань лабораторних занять
Здатність працювати у команді (ЗК 3).	Тестування; опитування; виконання завдань лабораторних занять
Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 10).	Тестування; опитування; виконання завдань лабораторних занять
Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних (СК 5).	Тестування; опитування; виконання завдань лабораторних занять
Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження (СК 7).	Тестування; опитування; виконання завдань лабораторних занять
Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані (СК 8).	Тестування; опитування; виконання завдань лабораторних занять
Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання (СК 9).	Тестування; опитування; виконання завдань лабораторних занять
Навички в практичному застосуванні теоретичних відомостей (СК 14).	Тестування; опитування; виконання завдань лабораторних занять

### **Міждисциплінарні зв'язки.**

Вивчення навчальної дисципліни «Хімічні процеси в живих організмах» ґрунтується на знаннях і вміннях студентів, що вони набули під час вивчення навчальних дисциплін «Органічна хімія», «Біохімія».

Навчальна дисципліна «Хімічні процеси в живих організмах» забезпечує студентами знаннями і компетентностями, необхідними для вивчення дисципліни «Біологічно активні речовини».

## **2. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1.**

*Загальні закономірності обміну речовин. Біологічне окиснення. Обмін вуглеводів.*

Дві сторони обміну речовин – асиміляція (анаболізм) та дисиміляції (катаболізм). Окиснення – основний шлях вивільнення енергії в живих організмах. Історія розвитку уявлень про механізм реакцій біологічного окиснення (роботи А. Лавуазьє, Хр. Ф. Шенбайна, А.Н. Баха, К. Енглера, В. Вілда, А.Н. Баха, Г. Віланда). Сучасна теорія біологічного окиснення. Аеробне та анаеробне окиснення. Класифікація процесів біологічного окиснення і їх локалізація в клітині: вільне окиснення, яке не поєднане з

фосфорилуванням АДФ; окиснення, поєднане з фосфорилуванням АДФ. Субстратне та окислювальне фосфорилування. Вільне окиснення за участі диоксигеназ. Вільне окиснення за участі монооксигеназ. Флавінові ферменти. Убіхінони. Цитохроми і цитохромоксидаза. Ланцюг переносу електронів. АТФ-синтаза. Макроергічні сполуки: аденозинтрифосфорна кислота (АТФ), аденозиндифосфорна кислота (АДФ). Шляхи утворення АТФ в організмі.

Перетравлення вуглеводів їжі: перетравлення полісахаридів за участю слини; панкреатична амілаза; полісахариди, які перетравлюються та не перетравлюються; перетравлення олігосахаридів. Всмоктування вуглеводів в кишечник. Потрапляння глюкози в клітини. Гліколіз (субклітинна локалізація, етапи: неокислювальний, гліколітичної оксидоредукції, реакції, ферменти, енергетичний вихід і механізм утворення АТФ, біологічна роль). Гліколіз і окиснення пірувату: окислювальне декарбоксілювання пірвіноградної кислоти (субклітинна локалізація, реакції, ферменти, коферменти, біологічна роль, вихід АТФ). Глюконеогенез – шлях утворення глюкози із молочної кислоти. Регуляція гліколізу і глюконеогенезу під дією гормонів (інсулін, адреналін, глюкагон, глюкокортикоїди). Пентозофосфатний шлях (субклітинна локалізація, етапи, реакції, ключові ферменти, метаболіти, біологічна роль). Тканинне дихання: комплекси дихального ланцюга. Уміти включати субстрати циклу Кребса (ізоцитрат,  $\alpha$ -кетоглутарат, малат, сукцинат) в дихальний ланцюг. Роль НАДФ<sup>+</sup> в клітині. Глікоген тканин, м'язів, печінки. Метаболізм глікогену в печінці. Глікогеноліз. Фосфороліз глікогену. Синтез глікогену в скелетних м'язах.

## **Змістовий модуль 2.**

### *Катаболізм білків та амінокислот.*

Перетравлення білків: шлункове перетравлення, протеоліз в кишечнику. Всмоктування амінокислот із кишечнику. Незамінні амінокислоти для людини. Метаболізм амінокислот в печінці: переамінування, дезамінування, відновне амінування, декарбоксілювання. Метаболізм амоніаку. Фіксація амоніаку. Шляхи знешкодження амоніаку в організмі. Синтез сечовини (орнітиновий цикл). Виведення амінного азоту з організму. Класифікація живих організмів по виведенню амінного азоту. Метаболізм пуринових і піримідинових нуклеопротеїдів, хромопротеїдів.

## **Змістовий модуль 3.**

### *Окиснення ліпідів. Біологічне значення води та її обмін. Обмін мінеральних солей та іонів*

Перетравлення ліпідів їжі: перетравлення ліпідів в шлунку, в кишечнику; роль жовчі; панкреатична ліпаза. Всмоктування ліпідів в кишечнику; фактори, які впливають на всмоктування ліпідів. Метаболізм триацигліцеролів.  $\alpha$  і  $\omega$ -Окиснення, як вторинний шлях обміну жирних кислот.  $\beta$ -Окиснення вищих жирних кислот: реакції активації, роль карнітину в транспорті ацильних залишків вищих жирних кислот. Загальний вихід високоенергетичного фосфату при окисненні вищих жирних кислот (на прикладі пальмітоїл-КоА). Ацетил-КоА як центральний метаболіт. Шляхи його споживання в клітинах. Синтез жирних кислот. Регуляція метаболізму ліпідів: регуляція синтезу і депонування ліпідів. Біологічне значення холестерину. Біосинтез і транспорт холестерину і його регуляція. Роль різних органів і тканин в обміні ліпідів.

Роль води і солей в загальному обміні речовин. Вміст і розподіл води в організмі та клітині (внутрішньоклітинна, зовнішньо клітинна вода.). Стан води в організмі. Процес гідратації. Структурована, імобільна, міцнозв'язана вода. Роль води в процесах життєдіяльності. Транспортні функції води. Регуляція обміну води. Обмін води: ендогенна, екзогенна вода.

Участь мінеральних речовин в ферментативному каталізі. Участь мінеральних речовин в обміні нуклеїнових кислот. Участь мінеральних речовин в обміні білків. Участь мінеральних речовин в обміні вуглеводів. Участь мінеральних речовин в обміні ліпідів. Обмін Натрію, Калію, Хлору, Кальцію, Фосфору, Магнію, Феруму, Купруму, Цинку, Кобальту, Мангану, Молібдену, Йоду та їх порушення. Значення мінеральних речовин в сільському господарстві. Використання добрив.

#### **Змістовий модуль 4.**

##### *Біохімія крові. Хімічна будова м'язів та хімізм м'язового скорочення.*

Загальна характеристика крові. Склад та основні функції крові. Органічні складові компоненти щільної крові. Фізико-хімічні властивості крові. Хімічний склад крові: Склад плазми крові: альбуміни, глобуліни, фібриноген; ліпопротеїди плазми крові. Білки плазми крові: сиротковий альбумін,  $\alpha$ -глобуліни,  $\beta$ -глобуліни, кріоглобуліни. Імуноелектрофореграма білків сироватки крові людини (за Генрі). Будова молекули імуноглобулінів. Ферменти плазми крові: секреторні ферменти, індикаторні (клітинні) ферменти, екскреторні ферменти, органоспецифічні ферменти. Небілкові азотисті компоненти крові. Електролітний склад плазми крові. Буферні системи крові і кислотно-основна рівновага. Буферні системи крові. Дихальна функція крові. Гіпоксія. Система згортання крові: фібриноген, фібрин, фібрінстабілізуючий фактор, протромбін, утворення тромбіну. Фактори плазми крові: фактор I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII. Фактори тромбоцитів. Внутрішній механізм згортання крові. Зовнішній шлях згортання крові. Сучасні уявлення про згортання крові. Протизгортаюча система крові. Фібриноліз.

Морфологічна організація поперечно-полосатих м'язів. Типи м'язів: скелетні, гладкі, серцеві. Будова м'язів. Структура волокна скелетного м'язу (за Гаскельбахом). Z-пластинка, M-лінія, A-диск, I-диск. Саркоплазма. Саркомер скелетних м'язів. Класифікація м'язів: за функціями; за напрямком волокон; по відношенню до суглобів; за формою. Структурна організація поперечно-полосатих м'язів. Хімічний склад поперечно-полосатого м'язу. М'язові білки. Будова молекули міозину, актину. Небілкові азотисті екстрактивні речовини. Деякі особливості хімічного складу серцевого м'язу і гладкої мускулатури. Зміна хімічного складу м'язової тканини в онтогенезі. Функціональна біохімія м'язів. Хімізм м'язового скорочення. Розслаблення м'язів.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години			Самостійна робота, год д/о ф.	Система накопичення балів		
		Усього годин	Лекційні заняття, год	Лабораторні заняття, год		Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
			д/оф.	д/о ф.				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
1	24	12	4	8	12	4	4	8
2	22	10	4	6	12	3	3	6
3	24	12	4	8	12	4	4	8
4	20	8	2	6	12	3	3	6
Усього за змістові модулі	90	42	14	28	48	14/2	14/2	28/4
Атестаційна робота №1, №2						14	14	28
Підсумковий семестровий контроль <b>екзамен</b>								40
Загалом	<b>90</b>	42	14	28	48	30	30	<b>100</b>

### 4. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		д/о ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Загальні закономірності обміну речовин. Біологічне окиснення	2
1	Обмін вуглеводів	2
2	Катаболізм білків та амінокислот	2
2	Обмін ліпідів	2
3	Біологічне значення води та її обмін. Обмін мінеральних солей та іонів.	2
3	Біохімія крові	2
4	Хімічна будова м'язів та хімізм м'язового скорочення	2
Разом		14

### 5. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин
		д/о ф.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Загальні закономірності обміну речовин. Біологічне окиснення	2
1	Визначення концентрації глюкози в біологічних рідинах (глюкозооксидазним методом)	2
1	Визначення молочної кислоти у біологічному матеріалі	2
1	Обмін вуглеводів (семінар; схема)	2
2	Перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті.	2
2	Визначення сечовини в біологічних рідинах (діацетилмонооксимним методом).	2

2	Катаболізм білків та амінокислот (семінар, схеми)	2
3	Дія фосфоліпаз підшлункової залози на гліцерофосфоліпіді яєчного жовтка.	2
3	Визначення концентрації загального холестеролу в біологічних рідинах (за методом Ілька)	2
3	Біологічне значення води та її обмін	2
3	Обмін мінеральних солей та іонів	2
4	Біохімія крові	2
4	Хімічна будова м'язів та хімізм м'язового скорочення	2
4	Хімічна будова м'язів та хімізм м'язового скорочення	2
Разом		28

### 6. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №1)	Загальні закономірності обміну речовин. Біологічне окиснення. 1. Обмін речовин як особливість живої матерії. Дві сторони обміну речовин – асиміляція (анаболізм) та дисиміляція (катаболізм). Загальні закономірності. 2. Сучасна теорія біологічного окиснення. Аеробне та анаеробне окиснення. 3. Субстратне та окислювальне фосфорилування. Наведіть приклади реакцій. 4. Шляхи утворення АТФ в організмі. Наведіть приклади реакцій. Макроергічні сполуки.	Оцінка за лабораторне заняття 1: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.	
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №1)	–“ ”–		
				<b>2</b>
1	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №2)	Дати відповіді на наступні питання: 1. Перетравлення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті. Дія ферментів. 2. Гліколіз: реакції, ферменти. Енергетичні ефекти окиснення. 3. Цикл Кребса: реакції, ферменти. Енергетичні ефекти. 4. Ланцюг переносу електронів. Флавінові ферменти. Убіхінони. Цитохроми і цитохромоксидаза.	Оцінка за лабораторне заняття 2: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.	
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №2)	Принцип визначення концентрації глюкози у біологічних рідинах глюкозооксидазним методом і клініко-діагностичне значення даного методу.		
				<b>2</b>
1	Усне обговорення питань	Дати відповіді на наступні питання:	Оцінка	



	(Лабораторне заняття №3)	1. Синтез глікогену, розщеплення глікогену: реакції, ферменти. 2. Глюконеогенез: реакції, ферменти. 3. Нервова й ендокринна регуляція вуглеводного обміну. 4. Пентозофосфатний шлях окиснення вуглеводів та його біологічне значення (загальна характеристика).  Визначення молочної кислоти у біологічному матеріалі.	за лабораторне заняття 3: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №3)	Визначення молочної кислоти у біологічному матеріалі.	
			<b>2</b>
<b>1</b>	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №4)	Обмін вуглеводів (семінар; схема)	Оцінка за лабораторне заняття 4: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №4)	Обмін вуглеводів (семінар; схема) Скласти <b>схему обміну вуглеводів</b> на окремому аркуші, яка <b>включає</b> : перетравлення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті; гліколіз; синтез і розщеплення глікогену (глікогеноліз); цикл Кребса; пентозофосфатний цикл; дихальний ланцюг.	
			<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ 1 КЗ</b>	<b>8</b>		<b>8</b>
<b>2</b>	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №5)	Перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті.	Оцінка за лабораторне заняття 5: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №5)	Дати відповіді на наступні питання: 1. Перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті. Дія протеолітичних ферментів, їх специфічність, активація ферментів. 2. Загальні шляхи розкладу амінокислот в організмі (дезамінування, декарбоксілювання, переамінування). Наведіть приклади реакцій.	
			<b>2</b>

2	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №6)	Визначення сечовини в біологічних рідинах (діацетилмонооксимним методом).	Оцінка за лабораторне заняття 6: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №6)	Принцип визначення сечовини в біологічних рідинах (діацетилмонооксимним методом). Дати відповіді на наступні питання: 1. Орнітиновий цикл: реакції, ферменти. 2. Шляхи переносу амоніаку в печінку та нирки з периферичних тканин і з м'язів. Виведення амінного азоту з організму. Класифікація живих організмів по виведенню амінного азоту.	
			<b>2</b>
2	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №7)	Катаболізм білків та амінокислот (семінар, схеми)	Оцінка за лабораторне заняття 7: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №7)	Скласти <b>схему обміну білків</b> на окремому аркуші, яка <b>включає</b> : перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті; реакції дезамінування, переамінування, трансамінування амінокислот; орнітиновий цикл.	
			<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ 2 КЗ</b>	<b>6</b>		<b>6</b>
	Атестаційна робота №1	Атестаційна робота №1 виконується студентом за індивідуальним варіантом у навчальний час протягом 2 академічних годин за темами змістових модулів 1-2.	Атестаційна робота №1 містить 5 завдань – <b>3 бали, 3 бали, 3 бали, 3 бали, 2 бали.</b>
	<b>1</b>		<b>14</b>
	Тестовий контроль в СЕЗН ЗНУ	Тестовий контроль в СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle з а темами змістових модулів 1-2.	

	на платформі Moodle			
	<b>1</b>			<b>2</b>
<b>3</b>	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №8)	Обмін ліпідів.	Оцінка за лабораторне заняття 8: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.	
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №8)	Дія фосфоліпаз підшлункової залози на гліцерофосфоліпиди яєчного жовтка. Дати відповіді на наступні питання: 1. Перетравлення ліпідів у шлунково-кишковому тракті. Роль жовчі в перетравленні жирів. Усмоктування та транспорт ліпідів. 2. Гідроліз триацилгліцеролів (загальна схема гідролізу, схема гідролізу пальмітостеариноолейнату).		
				<b>2</b>
<b>3</b>	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №9)	1. $\beta$ -Окиснення жирних кислот: реакції, ферменти. Енергетичний ефект окиснення пальмітинової кислоти. 2. Окиснення гліцеролу: реакції, ферменти. 3. Зв'язок між обміном білків, вуглеводів та ліпідів. Наведіть приклади реакцій.	Оцінка за лабораторне заняття 9: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.	
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №9)	Принцип визначення концентрації загального холестеролу в біологічних рідинах (за методом Ілька).		
				<b>2</b>
<b>3</b>	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №10)	1. Вміст і розподіл води в організмі та клітині. Стан води в організмі. 2. Роль води в процесах життєдіяльності. Обмін води.	Оцінка за лабораторне заняття 10: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.	
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №10)	Біологічне значення води та її обмін.		
				<b>2</b>
<b>3</b>	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №11)	1. Мінеральні речовини – макроелементи, мікроелементи, ультрамікроелементи.	Оцінка за лабораторне заняття 11:	

	заняття №11)	2. Характеристика і роль мінеральних речовин.	<b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №11)	–“ ”–	
			<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ З КЗ</b>	<b>8</b>		<b>8</b>
<b>4</b>	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №12)	1. Загальна характеристика крові. 2. Склад та основні функції крові. 3. Ферменти, які знаходяться в плазмі або сироватці. 4. Фізико-хімічні властивості крові. Хімічний склад крові. 5. Здатність крові до згортання. Механізми згортання крові.	Оцінка за лабораторне заняття 12: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №12)	–“ ”–	
			<b>2</b>
<b>4</b>	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №13)	1. Будова м'язів. Механізм м'язового скорочення. Розслаблення м'язів.	Оцінка за лабораторне заняття 13: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №13)	–“ ”–	
			<b>2</b>
<b>4</b>	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття №14)	1. Будова м'язів. Механізм м'язового скорочення. Розслаблення м'язів.	Оцінка за лабораторне заняття 14: <b>1 бал</b> (д/з – оформлення; лабораторна робота – оформлення, виконання, захист лабораторної роботи; <b>1 бал</b> теорія.
	Письмове виконання лабораторних завдань на занятті (Лабораторне заняття №14)	–“ ”–	

				<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ 4 КЗ</b>	<b>6</b>			<b>2</b>
	Атестаційна робота №2	Атестаційна робота №2 виконується студентом за індивідуальним варіантом у навчальний час протягом 2 академічних годин за темами змістових модулів 3-4.	Атестаційна робота №2 містить 5 завдань – <b>3 бали, 3 бали, 3 бали, 3 бали, 2 бали.</b>	
	<b>1</b>			<b>14</b>
	Тестовий контроль в СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle	Тестовий контроль в СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle з а темами змістових модулів 3-4.		
	<b>1</b>			<b>2</b>
<b>Усього за ЗМ КЗ</b>	<b>32</b>			<b>60</b>

### 7. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Екзамен</b>	<b>Екзамен</b> в усній формі	<b>Екзаменаційного випробування в усній формі за білетами</b> , що містить 4 питання: 1-е питання, 2-е питання, 3-е питання – теоретичні питання, 4-е питання – питання з практики (лабораторні роботи); тривалість екзамену 2 академічні години.	Кількість балів та критерії оцінювання <i>1-ого питання, 2-ого питання, 3-ого питання, 4-ого питання</i> : максимально 10 балів, за умови повної відповіді на питання.	<b>40</b>
<b>Усього за підсумковий семестровий контроль</b>				<b>40</b>

## 8. Рекомендована література

### Основна:

1. Павлоцька Л., Дуденко Н., Левітин Є. Біологічна хімія. Підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 513 с.
2. Павлоцька Л., Дуденко Н., Дімітрієвич Л., Божко Н. Біологічна хімія : підручник. Суми : Університетська книга, 2019. 379 с.
3. Лисиця А.В. Біохімія. Практикум : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2019. 240 с.
4. Зименковский Б., Музыченко В., Ниженковская И. Biological and Bioorganic Chemistry in 2 books. Book 1. Bioorganic Chemistry. Киев : Медицина, 2019. 288 с.
5. Омелянчик Л.О., Генчева В.І., Новосад Н.В. Біохімія: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Біологія» освітньо-професійної програми «Біологія» денної та заочної форм навчання. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2018. 60 с.
6. Ершов Ю.А. Биохимия человека. 2-е изд., пер. и доп. Люберцы : Юрайт, 2016. 374 с.
7. McKee T., McKee J. Biochemistry: The Molecular Basis of Life. 3rd ed. McGraw-Hill, 2004. 774 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Kolisnyk/0001100.djvu>.
8. Hiram F. Gilbert Basic concepts in biochemistry. A student's survival guide biochemistry. Houston, Texas. 2000. 312 p.
9. Deniz Ekinçi. Biochemistry. Croatia, 2012. 462 p.

### Додаткова:

1. Жегунов Г.Ф. Практикум з біологічної хімії : навчально-методичний посібник для студентів. 2014. 304 с.
2. Гидранович В.И., Гидранович А.В. Биохимия : учебное пособие. Минск : ТетраСистемс, 2012. 528 с.

### Інформаційні ресурси:

1. Popular Biochemistry Books. URL: <https://www.goodreads.com/shelf/show/biochemistry>
2. Биохимия. URL: <http://padaread.com/?book=26695>
3. Книги. URL: <https://www.yakaboo.ua/knigi/uchebnaja-literatura-pedagogika/studentam-i-aspirantam/biologicheskie-nauki/biohimija-molekuljarnaja-biologija.html>
4. Биохимия. URL: <https://www.twirpx.com/files/science/biology/biochemistry/>
5. Учебный материал. URL: [http://kingmed.info/knigi/Biohimia/book\\_4046/Naglyadnaya\\_meditinskaya\\_biohimiya-Solvey\\_DjG\\_-2011-pdf](http://kingmed.info/knigi/Biohimia/book_4046/Naglyadnaya_meditinskaya_biohimiya-Solvey_DjG_-2011-pdf)