

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра хімії**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ ГІДРОБІОНТІВ»**

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ**

20 Аграрні науки та продовольство

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ**

207 Водні біоресурси та аквакультура

**РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Перший (бакалаврський)

**ФАКУЛЬТЕТ**

Екологічний

Робоча програма з навчальної дисципліни **«Фізіологія та біохімія гідробіонтів»** для здобувачів вищої освіти екологічного факультету за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура», перший бакалаврський рівень / Укладачі С. І. Цехмістренко, С. А. Поліщук, В. М. Поліщук. Біла Церква: БНАУ, 2024. 19 с.

Розробники: С. І. Цехмістренко, д-р с.-г. наук, професор.  
С. А. Поліщук, канд. с.-г. наук, асистент;  
В. М. Поліщук, канд. с.-г. наук, доцент.

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри хімії  
(Протокол № 10 від 02. 07 2024 р.)

Завідувач кафедри хімії, професор  Світлана ЦЕХМІСТРЕНКО

Схвалено науково-методичною комісією екологічного факультету  
(Протокол № 9 від 5.04 2024 р.)

Голова науково-методичної комісії,  
професор

 Олександр МЕЛЬНИЧЕНКО

Гарант ОП «Водні біоресурси та аквакультура»  
ОР «бакалавр», доцент

 Олександр ХОМ'ЯК

## ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ	5
4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	87
7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
7.1. Лекції	9
7.2. Практичні заняття	12
7.3. Самостійна робота	14
7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	14
8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	15
9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	16
10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	16
11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	17
12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	19
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	19

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2024–2025 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Фізіологія і біохімія гідробіонтів» для денної форми навчання виділено всього 180 академічних годин (6 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних – 106 години (лекції – 46, практичні заняття – 60), самостійна робота студентів – 74 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 6	Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»	Нормативна	
Змістових модулів – 4	Спеціальність: 207 «Водні біоресурси та аквакультура»	<i>Півроку підготовки:</i>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахункове		2-й	2-й
Загальна кількість академічних годин – 180		<i>Семестр</i>	
		3-4	3-4
		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних 3 та 4 самостійної роботи студента 3	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	I сем.-14 год.	I сем.-4 год.
		II сем.-32 год.	II сем.-6 год.
		<i>Практичні</i>	
		I сем- 28 год.	I сем- 6 год.
		II сем–32 год.	II сем–8 год.
		<i>Самостійна робота</i>	
74 год.	156 год.		
Підсумковий контроль: залік, іспит			

**Мета дисципліни** – формування у здобувачів вищої освіти знань стосовно хімічного складу, фізіологічних та біохімічних особливості перебігу метаболічних процесів в організмі гідробіонтів.

## 2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язкова навчальна дисципліна «Фізіологія і біохімія гідробіонтів» базується на знаннях такої дисципліни як «Зоологія», «Морфологія риб» та «Гідрохімія».

## 3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Компетентність за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» відповідно до освітньо-професійної програми	
<i>Інтегральна компетентність</i>	
Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі водних біоресурсів та аквакультури або у процесі навчання, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов, і передбачає застосування теорій і методів біології та прикладних наук.	
<i>Загальні компетентності</i>	
ЗК8. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	
ЗК9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	
ЗК11. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.	
ЗК12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.	
<i>Спеціальні компетентності</i>	
СК2. Здатність досліджувати біохімічні, гідробіологічні, гідрохімічні, генетичні та інші зміни об'єктів водних біоресурсів та аквакультури і середовища їх існування.	
СК7. Здатність виявляти вплив гідрохімічного та гідробіологічного параметрів водного середовища на фізіологічний стан водних живих організмів.	
СК9. Здатність сприймати нові знання в галузі водних біоресурсів та аквакультури та інтегрувати їх з наявними.	
СК10. Здатність виконувати експерименти з об'єктами водних біоресурсів та аквакультури незалежно, а також описувати, аналізувати та критично оцінювати експериментальні дані.	

## 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Програмний результат навчання за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» відповідно до освітньо-	Результати навчання з дисципліни «Фізіологія і біохімія гідробіонтів»
---	---

професійної програми	
<p>ПРН-5. Знати та розуміти основи рибництва: в гідробіології, гідрохімії, біофізиці, іхтіології, біохімії та фізіології гідробіонтів, генетиці, розведенні та селекції риб, рибальстві, гідротехніці, іхтіопатології, аквакультури природних та штучних водойм на відповідному рівні для основних видів професійної діяльності.</p>	<p>5.1. Знати особливості метаболічних процесів в організмі гідробіонтів</p> <p>5.2. Знати та розуміти основи рибництва в біохімії та фізіології гідробіонтів на відповідному рівні для основних видів професійної діяльності.</p>
<p>ПРН-7. Використовувати знання і розуміння хімічного складу та класифікації природних вод, температурного режиму водойм, окиснюваності води, рН, вмісту біогенних речовин, методів впливу на хімічний склад та газовий режим води природних і штучних водойм, використання природних вод і процесів самоочищення водойм під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури.</p>	<p>7.1. Розуміти хімічний склад природних вод, температурний режим водойм.</p> <p>7.2. Вміти визначати рН водних середовищ, вміст біогенних речовин.</p> <p>7.3. Знати методи впливу на хімічний склад води та організму, під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури.</p>
<p>ПРН-9 Використовувати знання і розуміння походження та будови, способів життя, поширення рибоподібних і риб, принципів і методів систематики, біологічних особливостей рибоподібних і риб під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури.</p>	<p>9.1. Знати будову, спосіб життя риб і рибоподібних.</p> <p>9.2. Розуміти походження водних біоресурсів, їх систематику та біологічні особливості.</p>
<p>ПРН-10 Застосовувати навички виконання експериментів для перевірки гіпотез та дослідження явищ, що відбуваються у водних біоресурсах та аквакультури, біофізичних закономірностей.</p>	<p>10.1. Вміти виконувати експерименти біофізичних та біохімічних закономірностей.</p> <p>10.2. Знати явища , які відбуваються у водних біоресурсах та аквакультури.</p>
<p>ПРН-14. Знати та розуміти сучасні водні біоресурси та аквакультуру (фізіологію та біохімію гідробіонтів, рибальство, аквакультуру природних та штучних водойм, марикультуру, акліматизацію гідробіонтів) на рівні відповідно до сучасного стану розвитку водних біоресурсів та аквакультури.</p>	<p>14.1.Знати сучасні водні біоресурси та аквакультуру (фізіологію та біохімію гідробіонтів).</p> <p>14.2. Розуміти на якому рівні відбувається розвиток водних біоресурсів та аквакультури в сучасному часі.</p>

<p>ПРН-16. Мати передові знання та навички в одному чи декількох з таких напрямів: гідрохімії, гідробіології, біофізики, біохімії, фізіології гідробіонтів, загальної іхтіології, спеціальної іхтіології, розведення та селекції риб, генетики риб, годівлі риб, марикультури, онтогенезу риб.</p>	<p>16.1. Мати знання в біохімії та фізіології гідробіонтів.</p> <p>16.2. Використовувати набуті навички у цих напрямках.</p>
<p>ПРН-18. Аналізувати результати досліджень гідрологічних, гідрохімічних і гідробіологічних та іхтіологічних показників водойм, фізіолого-біохімічний, іхтіопатологічний стан гідробіонтів, оцінювати значимість показників.</p>	<p>18.1. Знати сучасні методи фізико-хімічних досліджень, які застосовуються для визначення гідрохімічних і гідробіологічних показників.</p> <p>18.2. Вміти аналізуючи отримані результати досліджень фізіолого-біохімічного стану гідробіонтів.</p>

## 5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Фізіологія та біохімія гідробіонтів»

### **Змістовий модуль 1. Основи фізіологічних та фізичних процесів в організмі**

Тема 1.1. Основи фізіології риб.

Тема 1.2. Поверхневі явища, осморегуляція водних тварин. Загальна характеристика розчинів.

Тема 1.3. Вода як середовище існування гідробіонтів. Буферні системи організму, та їх механізм дії. Величина рН та його значення для організму.

Тема 1.4. Дисперсні системи: методи одержання та властивості колоїдів.

### **Змістовий модуль 2. Характеристика основних органічних речовин**

Тема 2.1. Вуглеводи.

Тема 2.2. Ліпіди.

Тема 2.3. Амінокислоти і білки.

### **Змістовий модуль 3. Біохімічні процеси метаболізму в організмі**

Тема 3.1. Трансформація вуглеводів

Тема 3.2. Біохімія та обмін ліпідів.

Тема 3.3. Біохімія та обмін білків.

### Змістовий модуль 4. Біохімія біологічно активних сполук

Тема 4.1. Мікро- і макро- елементи.

Тема 4.2. Вітаміни.

Тема 4.3. Ферменти, як каталізатори біохімічних реакцій в організмі.

Тема 4.4. Ендокринна система гідробіонтів. Гормони.

Тема 4.5 . Основи спеціальної біохімії.

## 6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	п	л б	інд	СРС		л	п	л б	ін д	СРС
<i>I семестр</i>												
<i>Змістовий модуль 1. Основи фізіологічних та фізичних процесів в організмі</i>												
<b>Тема 1.1</b>	10	2	4		2	2		1	1			9
<b>Тема 1.2</b>	12	2	4		2	4		1	1			9
<b>Тема 1.3.</b>	10	2	4		2	2		1	1			9
<b>Тема 1.4.</b>	12	2	4		2	4		1	1			9
<b>Разом мод.1</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>16</b>		<b>8</b>	<b>12</b>		<b>4</b>	<b>4</b>			<b>36</b>
<i>Змістовий модуль 2. Характеристика основних органічних речовин</i>												
<b>Тема 2.1</b>	12	2	4		2	4						9
<b>Тема 2.2</b>	12	2	4		2	4			1			9
<b>Тема 2.3</b>	12	2	4		2	4			1			9
<b>Разом мод.2</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>6</b>	<b>12</b>			<b>2</b>			<b>27</b>
<b>Всього год</b>	<b>80</b>	<b>14</b>	<b>28</b>		<b>14</b>	<b>24</b>		<b>4</b>	<b>6</b>			<b>63</b>
<i>II семестр</i>												
<i>Змістовий модуль 3 . Біохімічні процеси метаболізму в організмі</i>												



<b>Тема 3.1</b>	14	4	4		2	4		1	1			11
<b>Тема 3.2</b>	12	4	4		2	2		1	1			11
<b>Тема 3.3</b>	14	4	4		2	4		1	1			11
<b>Разом мод.3</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>6</b>	<b>10</b>		<b>3</b>	<b>3</b>			<b>33</b>
<b>Змістовий модуль 3. Біохімія біологічно-активних сполук</b>												
<b>Тема4.1</b>	10	4	4		2	2			1			12
<b>Тема 4.2</b>	10	4	4		2	2		1	1			12
<b>Тема 4.3</b>	10	4	4		2	2		1	1			12
<b>Тема 4.4</b>	10	4	4		2	2		1	1			12
<b>Тема 4.5</b>	20	4	4		2	2			1			12
<b>Разом мод.4</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>10</b>	<b>10</b>		<b>3</b>	<b>5</b>			<b>60</b>
<b>Всього год</b>	<b>100</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>16</b>	<b>20</b>		<b>6</b>	<b>8</b>			<b>93</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>180</b>	<b>46</b>	<b>60</b>		<b>30</b>	<b>44</b>		<b>10</b>	<b>14</b>			<b>156</b>

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб – лабораторно-практичні заняття; інд – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів

## 6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Лекції

Тема і зміст лекції	К-ть годин
<b>Змістовий модуль 1. Основи фізіологічних та фізичних процесів в організмі</b>	
<b>1.1. Основи фізіології риб.</b> Анатомічні та фізіологічні особливості дихання, травлення, розмноження та співіснування риб.	2
<b>1.2. Поверхневі явища, осморегуляція водних тварин. Загальна характеристика розчинів.</b> Поверхневі явища, сорбційні процеси в організмі риб, та в навколишньому середовищі. Осморегуляторні функції зябер, кишечника, нирок прісноводних і морських риб. Інтеграція осморегуляції. Регуляція осмотичного гомеостазу та виділення. Значення осмотичного тиску для біологічних процесів. Поняття про розчини, їх роль у системі життєдіяльності живих організмів. Природна вода - багатокомпонентний розчин. Фізико-	2

хімічна природа розчинів.	
<p><b>1.3. Вода як середовище існування гідробіонтів. Буферні системи організму, та їх механізм дії. Величина рН та його значення для організму.</b> Реакція середовища, загальна, активна і потенційна кислотності. Колориметричний і електрометричний методи визначення рН біологічних рідин та водоймищ. Значення сН і рН для організму гідробіонтів. Споживання води рибами.</p> <p>Буферні системи організму. Властивості буферних систем. Механізм дії буферних систем. Буферна ємкість та резервна лужність крові. Значення буферних систем в організмі гідробіонтів.</p>	2
<p><b>1.4. Дисперсні системи: методи одержання та властивості колоїдів.</b></p> <p>Дисперсні системи і їх класифікація. Методи одержання колоїдних розчинів. Дисперсійні, конденсаційні та пептизаційні методи. Очищення колоїдних розчинів (діаліз, ультрафільтрація).</p> <p>Молекулярно-кінетичні, оптичні і електрокінетичні властивості золь. Стійкість і коагуляція колоїдних розчинів. Розчини високомолекулярних сполук. Колоїдний захист.</p>	2
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	<b>8</b>
<b>Змістовий модуль 2. Характеристика основних органічних речовин</b>	
<p><b>2.1. Вуглеводи.</b> Визначення, біосинтез, знаходження в природі, класифікація, характеристика окремих представників та значення для живого організму. Моно-, ди-, полісахариди.</p>	2
<p><b>2.2. Ліпіди.</b> Визначення, біосинтез, знаходження в природі, класифікація, характеристика окремих представників та значення для живого організму. Нейтральні жири. Стерини і стериди. Діольні ліпіди. Воски. Складні ліпіди.</p>	2
<p><b>2.3. Амінокислоти і білки.</b> Визначення, класифікація, способи одержання, властивості, окремі представники. Аспарагінова кислота і значення її в існуванні рослинного організму. Білки. Значення, біосинтез в організмі. Структура білкової молекули. Фізико-хімічні і хімічні властивості білків. Класифікація білків. Протеїни. Визначення і характеристика окремих груп.</p>	2
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	<b>6</b>
<b>Змістовий модуль 3. Біохімічні процеси метаболізму в організмі</b>	
<p><b>3.1. Трансформація вуглеводів.</b> Основні етапи перетворення вуглеводів: перетравлювання, всмоктування, проміжний та кінцевий обмін. Біосинтез та розпад вуглеводів в організмі гідробіонтів. Анаеробний шлях розщеплення вуглеводів. Цикл Кребса. Пентозний шлях. Регуляція вуглеводного обміну. Залежність накопичення</p>	4

вуглеводів від різних чинників та використання у рибництві.	
<b>3.2. Біохімія та обмін ліпідів.</b> Основні етапи перетворення ліпідів: перетравлювання, всмоктування, проміжний та кінцевий обмін. Біосинтез та розпад ліпідів в організмі гідробіонтів. Ліпіди крові. Регуляція ліпідного обміну. Залежність накопичення ліпідів від різних чинників та використання у рибництві.	4
<b>3.3. Біохімія та обмін білків.</b> Основні етапи перетворення білків: перетравлювання, всмоктування, проміжний та кінцевий обмін. Біосинтез та розпад амінокислот і білків в організмі гідробіонтів. Регуляція білкового обміну. Залежність накопичення білків від різних чинників та використання у рибництві.	4
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>	<b>12</b>
<i>Змістовий модуль 4. Біохімія біологічно активних сполук</i>	
<b>4.1. Мікро- і макро- елементи їх функції та вплив на організм риб.</b> Класифікація мінеральних речовин, їх біологічна дія в організмі риб. Зміна кількості цих речовин залежно від умов середовища, сезону та годівлі риб. Надлишок та нестача їх в організмі. Отруєння.	4
<b>4.2. Вітаміни..</b> Загальна характеристика вітамінів. Класифікація. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни.  Вітаміноподібні речовини. Біологічна дія вітамінів в організмі гідробіонтів та зміни , які відбуваються при надлишку і нестачі цих речовин.	4
<b>4.3. Ферменти, як каталізатори біохімічних реакцій в організмі.</b> Біосинтез та клітинна локалізація ферментів. Методи виділення та очистки ферментів. Загальні властивості ферментів. Хімічна природа ферментів. Ізоферменти. Механізм дії ферментів. Номенклатура і класифікація ферментів. Взаємозв'язок між ферментами. Застосування ферментів у рибному господарстві.	4
<b>4.4. Ендокринна система гідробіонтів. Гормони.</b> Загальні відомості про гуморальну регуляцію. Загальна характеристика гормонів. Класифікація та будова гормонів. Фізіологічна роль статевих гормонів у організмі риб, гормоноїди. Використання гормонів у рибництві.	4
<b>4.5 . Основи спеціальної біохімії</b> (печінка, ікра, молоки, риб'ячий жир). Узагальнення вивченого матеріалу про окремі органи та тканини риб. Вміст корисних органічних та біологічно-активних речовин у них. Значення у харчовій, медичній, сільськогосподарській галузі.	4
<b>Разом за змістовий модуль 4</b>	<b>20</b>
<b>Всього</b>	<b>46</b>

## 6.2. Практичні заняття

Тема	К-ть годин
<b>Змістовий модуль 1. Основи фізіологічних та фізичних процесів в організмі</b>	
<b>1.1.</b> Основи фізіології риб. Анатомічні та фізіологічні особливості дихання, травлення, розмноження та співіснування риб. Правила відбору проб для дослідження. Практичне узагальнення основ анатомії риб.	4
<b>1.2.</b> Поверхневі явища, осморегуляція водних тварин. Загальна характеристика розчинів. Поверхневі явища, сорбційні процеси. Осморегуляторні функції зябер, кишечника, нирок прісноводних і морських риб. Поняття про розчини, їх роль у системі життєдіяльності живих організмів. Розрахунок молярних, відсоткових та нормальних розчинів для роботи в лабораторіях.	4
<b>1.3.</b> Вода як середовище існування гідробіонтів. Буферні системи організму, та їх механізм дії. Величина рН та його значення для організму. Реакція середовища, загальна, активна і потенційна кислотності. Колориметричний і електрометричний методи визначення рН біологічних рідин та водоймищ. Буферна ємкість та резервна лужність крові. (приготування буферних розчинів, вимірювання реакції середовища в пробах води водопровідної з природних водойм та ін..)	4
<b>1.4.</b> Дисперсні системи: методи одержання та властивості колоїдів. Дисперсні системи і їх класифікація. Методи одержання колоїдних розчинів. Дисперсійні, конденсаційні та пептизаційні методи. Очищення колоїдних розчинів (діаліз, ультрафільтрація).	4
<b>Разом за змістовний модуль 1</b>	<b>16</b>
<b>Змістовий модуль 2. Характеристика основних органічних речовин</b>	
<b>2.1.</b> Вуглеводи. Визначення, біосинтез, знаходження в природі, класифікація, характеристика окремих представників та значення для живого організму. Моно-, ди-, полісахариди. Якісні реакції на вуглеводи.	4
<b>2.2.</b> Ліпіди. Визначення, біосинтез, знаходження в природі, класифікація, характеристика окремих представників та значення для живого організму. Нейтральні жири. Стерини і стериди. Діольні ліпіди. Воски. Складні ліпіди. Визначення ліпідів в біологічних рідинах (риб'ячий жир).	4
<b>2.3.</b> Амінокислоти і білки. Визначення, класифікація, способи одержання, властивості, окремі представники. Структура білкової молекули. Фізико-хімічні і хімічні властивості білків. Класифікація білків. Протеїни. Визначення і характеристика окремих груп. Якісні	4

реакції на білок.	
<b>Разом за змістовний модуль 2</b>	<b>12</b>
<i>Змістовий модуль 3. Біохімічні процеси метаболізму в організмі</i>	
<b>3.1. Трансформація вуглеводів.</b> Основні етапи перетворення вуглеводів: перетравлювання, всмоктування, проміжний та кінцевий обмін. Біосинтез та розпад вуглеводів в організмі гідробіонтів. Реакції на перетворення вуглеводів .	4
<b>3.2. Біохімія та обмін ліпідів.</b> Основні етапи перетворення ліпідів: перетравлювання, всмоктування, проміжний та кінцевий обмін. Біосинтез та розпад ліпідів в організмі гідробіонтів. Реакції на розщеплення та омилення жирів.	4
<b>3.3. Біохімія та метаболізм білків.</b> Основні етапи перетворення білків: перетравлювання, всмоктування, проміжний та кінцевий обмін. Біосинтез та розпад амінокислот і білків в організмі гідробіонтів. Реакції на вплив різних чинників (температурв, кислоти, луги ...) на структуру білкової молекули.	4
<b>Разом за змістовний модуль 3</b>	<b>12</b>
<i>Змістовий модуль 4. Біохімія біологічно активних сполук</i>	
<b>4.1. Мікро- і макро- елементи</b> їх функції та вплив на організм риб. Класифікація мінеральних речовин, їх біологічна дія в організмі риб. Реакції на наявність мінеральних речовин в організмі риб.	4
<b>4.2. Вітаміни.</b> Загальна характеристика вітамінів. Класифікація. Водорозчинні та жиророзчинні вітаміни. Вітаміноподібні речовини. Реакції на наявність жиророзчинних вітамінів у риб'ячому жирі.	4
<b>4.3. Ферменти, як каталізатори біохімічних реакцій в організмі.</b> Біосинтез та клітинна локалізація ферментів. Методи виділення та очистки ферментів. Загальні властивості ферментів. Хімічна природа ферментів. Ізоферменти. Механізм дії ферментів. Номенклатура і класифікація ферментів. Вплив ферментів на перетворення поживних речовин.	4
<b>4.4. Ендокринна система гідробіонтів. Гормони.</b> Загальні відомості про гуморальну регуляцію. Загальна характеристика гормонів. Класифікація та будова гормонів. Фізіологічна роль статевих гормонів у організмі риб, гормоноїди.	4
<b>4.5. Основи спеціальної біохімії</b> (печінка, ікра, молоки, риб'ячий жир...). Узагальнення вивченого матеріалу про окремі органи та тканини риб. Реакції на вміст корисних органічних та біологічно-активних речовин у них.	4
<b>Разом за змістовний модуль 4</b>	<b>20</b>
<b>Разом</b>	<b>60</b>

### 6.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1	Поширення фізичних процесів у організмах гідробіонтів.	4
2	Види фізико-хімічних досліджень в біохімії.	3
3	Застосування колоїдів у екологічній сфері.	4
4	Фізіологічні та біохімічні зміни в організмі риб під час нересту, зимівлі, різних форм голодування. Голодування риб як стан тривалого стресу.	4
5	Складні ліпіди. Стерини і стериди. Діольні ліпіди. Воски. Ліпіди. Схематичне зображення клітинної мембрани	4
6	Значення та виробництво окремих вуглеводів. Класифікація вуглеводів. Вивчення структурних формул.	5
7	Протеїни і характеристика окремих груп. Визначення і характеристика окремих груп білків.	5
8	Схематичне зображення рівнів організації білкової молекули Вивчити формули амінокислот.	4
9	Структура і рівні організації будови нуклеїнових кислот	4
10	Обмін речовин – як єдине ціле	5
11	Роль жиророзчинних вітамінів та антиоксидантів у функціонуванні тканин	4
12	Ферменти антиоксидантної системи. Ферментативний каталіз. Інгібітори ферментів	4
13	Медіатори. Роль гормонів в регуляції метаболізму. Біологічна дія гормонів	6
14	Біохімія органів та тканин риби.	4
15	Токсична дія металів. Найважливіші детоксиканти.	5
16	Причини утворення, механізми утилізації аміаку у риб та вплив його надлишку на хім. склад водоймища	4
17	Хелатні комплекси металів. Їх застосування в рибництві	5
	<b>Всього годин</b>	<b>74</b>

**Примітка:** У розрахунку годин на виконання самостійної роботи не передбачений час на виконання індивідуальних завдань.

## 6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань

1. Фізіологічні особливості ікри та спермій різних груп риб. Фізіологія органів розмноження самиць риб. Фізіологія органів розмноження самців риб.
2. Токсична дія металів. Найважливіші детоксиканти (антидоти).
3. Хімічні властивості та методи отримання галогенопохідних вуглеводнів. Застосування в сільському господарстві, рибництві.
4. Гербіциди на основі ароматичних сполук. Використання в сільському господарстві. Екологічні аспекти застосування гербіцидів.
5. Способи отримання фенолів. Екологічні проблеми забруднення фенолами води. Шляхи вирішення.
6. Зміна функціонування нирок у анадромних і евригалінних риб
7. Похідні карбонових кислот (аміди, ангідриди), їх застосування. Хімічні властивості, методи одержання. Використання сечовини в сільському господарстві.
8. Ненасичені та поліненасичені карбонові кислоти. Вітамін F. Біологічна роль.
9. Естери на основі гліцеролу. Біологічна роль, особливості фізичних і хімічних властивостей риб'ячого жиру.
10. Білки. Будова. Їх роль в раціоні гідро біонтів і харчуванні людини. Повноцінні білки. Антифризи та GFP.
11. Хелатні комплекси металів. Їх застосування в рибництві.
12. Поведінка. Ендокринна регуляція поведінки риб Пуринові основи та їх похідні. Будова і біологічна роль.
13. Тонкошарова хроматографія в біохімії. Методика розподілення.
14. Функціональна біохімія. Мінеральні речовини в організмі гідробіонтів.
15. Причини утворення, механізми утилізації аміаку у риб та вплив його надлишку на хім. склад водоймища.
16. Травні ферменти риб та ізоферменти.
17. Водо- та жиророзчинні вітаміни. Антивітаміни.
18. Ліпіди та їх обмін в організмі гідробіонтів.
19. Вуглеводи та їх обмін в організмі гідробіонтів.
20. Стероїдні гормони: біосинтез, фізіологічні та біохімічні аспекти.
21. Гормони та гормоніди: класифікація, принцип дії та значення у рибництві.
22. Біохімія крові. Біохімія м'язового скорочення.
23. Фізико-хімічна характеристика води. Стан води та обмін в організмі.

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань тощо.

Практичні заняття проходять у вигляді лабораторних практикумів з виконанням індивідуальних та групових завдань, постановкою проблеми та її вирішення; конференцій. Для денної форми навчання дисципліна викладається в очному форматі, із застосуванням мультимедійних засобів.

За необхідності (індивідуальні графіки та дистанційна форма навчання тощо) можуть бути використані Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи ZOOM, Microsoft Team, Google Meet, електронна пошта, мобільні додатки Viber, Telegram. Формат проведення навчальної дисципліни може бути змішаним: поєднання традиційних форм навчання з елементами дистанційного навчання.

## **8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ**

Поточний контроль з предмету «Біохімія та фізіологія гідробіонтів» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів у першому семестрі здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів у другому семестрі здійснюється у формі іспиту за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю, написання іспиту).

Іспит здійснюється у форму комп'ютерного тестування. Результати іспиту оприлюднюються в журналі академічної групи.

## **9. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту. Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахункові, лабораторні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, реферати, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.



## 10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

### Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де БПК – бали з поточного контролю; САЗ – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); max ПК – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

### Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Під час проведення заліку навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою: зараховано, незараховано.

Оцінка «зараховано» (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбаченні програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «незараховано» (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з відповідної дисципліни.

### Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D	Задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

### Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік, іспит»

Максимально можлива кількість балів	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Іспит	Загальний бал
залік	10	30	10	40	10	–	100
Іспит	10	20	10	20	10	30	100

## 11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

### *Наочні засоби:*

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point;
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії;
3. Нормативно-технічна документація.

*Технічні засоби:* Спектрофотометр СФ-26; шафа сушильна; ваги електронні, аналітичні; центрифуги; рефрактометр; хроматографічні камери; водяна баня; рН-метр, мікроскоп; колбонагрівачі, ареометри; бюретки; плитка електрична; магнітна мішалка; Лабораторні установки для визначення титрованої кислотності, лужності;

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Кононський О.І. Фізична і колоїдна хімія. Підручник. – 2-е вид. доп. і випр. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 312 с.
2. Кононський О.І. Біохімія тварин – К.: Вища школа, 2006. – 455 с.
3. Кононський О.І. Органічна хімія. Практикум. – К.: Вища школа, 2002. – 248 с.
4. Цехмістренко С.І., Кононський О.І., Цехмістренко О.С. Біохімія тварин з основами фізичної і колоїдної хімії. Практикум. Навч. посіб., 2011. – 216 с.
5. Вогнівенко Л. П., Євтушенко М. Ю., Шевряков М. В., Архангельська М.В., Пентилюк С. І. Біохімія гідробіонтів. ОЛДІ-ПЛЮС. Херсон: 2009. – 536 с.
6. Рудковська О.В. Гідрохімія та біохімія гідробіонтів – Метод. Вказ. – 2019. – 164 с.
7. Дехтярьов П.А., Євтушенко М.Ю., Шерман І.М. Фізіологія риб: Підручник. – К.:, 2010. – 315 с.
8. Горліченко М.Г., Євтушенко М.Ю., Шевченко С.В. Статична біохімія гідробіонтів. Навчальний посібник. – Одеса: Екологія. – 220 с.

### Додаткова література:

1. Чечоткін О.В., Воронянський В.І., Карташов М.І. Біохімія сільськогосподарських тварин. – Харків, 2000. – 466 с.
2. Скопенко В.В. Координаційна хімія / Скопенко В.В., Савранський Л.І.– К.: Либідь. 1997. – 336 с.
3. Трофимчук, А. М., Бітоцький, В. С., Гриневич, Н. Є., Олешко, О. А., Поліщук, В. М., Трофимчук, М. І., ... & Поліщук, С. А. (2021). Моніторинг продуктивних та біохімічних показників молоді *Clarias gariepinus* за згодовування кормів Skretting та Ройчер АКВА в експериментальних умовах / Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки, 2021, т 23, № 95. - С. 29-37.