НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор
Інституту гідробіології
НАН України
академік НАН України,
доктор біологічних наук,
професор
_____ Сергій АФАНАСЬЄВ

07. 08. 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ РИБ

Освітній (освітньо-науковий) рівень III доктор філософії

Галузь знань 09 Біологія

Спеціальність: 091 Біологія

Освітньо-наукові програми

Іхтіологія

Гідробіологія

Вид дисципліни: вибіркова

Форма навчання: денна

Навчальний рік 2025-2026

Кількість кредитів ECTS 3

Мова викладання українська

Форма контролю залік

Київ 2025

Робоча програма вивчення обов'язкової навчальної дисципліни «**Фізіологія та біохімія риб**», третій освітній (освітньо-науковий) рівень вищої освіти підготовки докторів філософії Інституту гідробіології НАН України, галузь знань 09 Біологія, спеціальність 091 Біологія та біохімія, ОНП Іхтіологія та ОНП Гідробіологія // Навчальна програма (за вимогами ECTS). – Київ: ІГБ, 2025.

Розробник: д.б.н. с.н.с. Потрохов Олександр Спиридонович, завідувач відділу біології відтворення риб

Рецензент: д.б.н. проф. Юришинець В.І.

РЕКОМЕНДОВАНО на засіданні відділу біології відтворення риб (випускова кафедра).

Зав. відділом _____ д.б.н. Олександр ПОТРОХОВ

прот. №3 від 09.07.2025 р.

ПОГОДЖЕНО з гарантами ОНП:

Гарант ОНП Іхтіологія _____ д.б.н. проф. Володимир ЮРИШИНЕЦЬ

Гарант ОНП Гідробіологія _____ д.б.н. с.д. Наталія СЕМЕНЮК

СХВАЛЕНО Вченою радою Інституту гідробіології НАН України.

протокол № 6 від 11 липня 2025 р.

Дію Робочої програми продовжено Вченою радою Інституту гідробіології

№ з/п	Навчальні роки	№ протоколу	Дата протоколу	Голова Вченої ради	
				ім'я та прізвище,	(підпис)
	20___ / 20___				
	20___ / 20___				
	20___ / 20___				
	20___ / 20___				

І. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників, кількість	**Галузь знань, спеціальність, освітньо-науковий рівень, ОНП**	**Характеристика навчальної дисципліни**
Обсяг кредитів – 3	Галузь знань: 09 Біологія	Денна форма навчання
Змістовні модулі – 5		Вид дисципліни *Обов'язкова*
	Спеціальність: 091 Біологія	Рік підготовки - другий
Індивідуальні проблемно-пошукові чи практичні завдання – 4		Загальна кількість годин – **90** З них**:**
	Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти *ОНП Біологія. Гідробіологія* *ОНП Біологія Іхтіологія*	Лекції, годин – 10
Індивідуальне наукове-дослідне завдання – 0		Семінарсько-практичні, годин – 20
		Самостійна та індивідуальна робота, годин –60
		Форма підсумкового контролю: *Залік*

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.

Мета: сформулювати у аспірантів фундаментальних знань про механізми фізіологічної та біохімічної адаптації риб до середовища існування, які відбуваються на системному, клітинному, субклітинному і молекулярному рівнях.

Предмет: методи досліджень фізіології та біохімії риб. Постановка однофакторних та багатофакторних фізіолого-біохімічних експериментів. Теоретичні аспекти адаптаційного процесу, регуляторні механізми нервової та гуморальної регуляції метаболізму риб.

Методи навчання: лекції, семінарсько-практичні заняття, самостійна підготовка, виконання лабораторних робіт та індивідуальних навчально-дослідницьких завдань.

Методичне забезпечення: навчальна програма, фахова література.

Завдання навчальної дисципліни:

Завдання курсу полягають в набутті аспірантами загальної компетенції 01, 02, 06, 07, 09 ОНП Біологія, Іхтіологія та; фахових компетентностей 01-08 ОНП Біологія, Іхтіологія, а також наступних спеціальних компетенцій, знань і умінь:

- *Компетентність* в області методології сучасних фізіологічних та біохімічних досліджень;
- *Компетентність* в області проблеми біохімічної індикації екологічного стану водних екосистем;
- *Компетентність* в області проблем фізіології та біохімії риб;
- *Компетентність* в області сучасних уявлень про фізіологічну та біохімічну адаптацію риб до умов оточуючого середовища;
- *Компетентність* в області застосування біомоніторингу для визначення якості води.

Програмні результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен:

Знати –

- Особливості фундаментальних та прикладних наукових досліджень;
- Основні наукові напрями сучасної фізіології та біохімії риб;
- Фізіолого-біохімічні зміни, які відбуваються в організмі риб на різних стадіях онтогенезу, в різні періоди річного циклу, сезони року;
- Особливості перебігу метаболічних процесів в організмі риб за умов впливу на них природних і антропогенних чинників;

- Основні принципи функціонування організму риб як цілісної системи за різних екологічних чинників, вміння визначати провідні фізіолого-біохімічні параметри при адаптаційних процесах риб;
- Основні принципи механізмів адаптації водних тварин до дії на їх організм зміни екологічних умов;
- Методичні прийоми щодо оцінки фізіологічного та біохімічного статусу риб у нормі та за впливу на організм природних і антропогенних чинників;
- Принципи аналізу результатів досліджень фізіолого-біохімічного стану риб, оцінки значимості показників;
- Найбільш відомі відкриття в галузі фізіології та біохімії риб останніх десятиліть.

Вміти –

- Формулювати мету, предмет та об'єкт дослідження, керуючись його спрямуванням та очікуваними результатами;
- Володіти сучасними фізіолого-біохімічними методами досліджень, обміну білків, ліпідів, вуглеводів, мінеральних речовин;
- Застосовувати до живих організмів – об'єктів власних досліджень основні сучасні методологічні дослідницькі підходи;
- Оцінювати фізіологічний та біохімічний стан риб за відповідними показниками у нормі та за впливу на організм природних і антропогенних чинників;
- Презентувати результати досліджень, опубліковані у відкритих джерелах для наукового загалу.

Програмні результати навчання відповідають програмним результатам 02, 03, 05, 07, 08 ОНП Біологія, Іхтіологія. Фахові програмні результати передбачають оволодіння аспірантів компетенціями, знаннями і уміннями, згаданими вище.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль I

Регуляція фізіологічних функцій. Гомеостазис внутрішнього і внутриклітинного середовища.

Ціль та завдання фізіології та біохімії риб. Основні принципи регуляції фізіологічних функцій. Гуморальна фізіологічна регуляція. Нервова фізіологічна регуляція. Рефлекс. Рефлекторна дуга. Функціональні системи організму. Загальні принципи регуляції живої системи. Принципи надійності живих систем. Гомеостаз.

Змістовний модуль II

Біохімічні та молекулярні механізми адаптації.

Адаптація. Критерії адаптації. Фізіологічна адаптація. Біохімічна адаптація. Етологічна адаптація. Конгруенції. Мутабільність. Внутрівидовий поліморфізм. Ідеоадаптація. Стрес-реакція (стрес). Валеостаз. Валеокінез. Реактивність. Вчення про стрес. Гострий та хронічний стрес. Фази стресу. Загальний адаптаційний синдром. Стресори. Еустрес та дистрес. Причини стійкості організму до стресу. Негативні реакції організму до стресу. Зниження негативного впливу до стресу.

Змістовний модуль III

Особливості адаптації риб до різних чинників середовища.

Біохімічна адаптація. Цілі та завдання екологічної біохімії риб. Спрямованість біохімічної адаптації. Три основних стратегій біохімічної адаптації (по Хочачка та Сомеро). Компенсаторний та експлуативний механізм біохімічної адаптації. Необхідність біохімічної індикації стану риб. Основні принципи еколого-біохімічного моніторингу. Принцип обліку екологічного та таксономічного різноманіття об’єктів. Принцип дослідження комплексу органів риб. Онтогенетичний принцип. Принцип комплексних тестів. Принцип біохімічної діагностики. Принцип адекватності методів завданням еколого-біохімічного моніторингу.

Змістовний модуль IV

Енергетичний та біосинтетичний обмін.

Асиміляція та дисиміляція. Основні етапи обміну речовин. Методи дослідження обміну речовин. Енергетичний та пластичний обмін. Основний обмін. Генеративний обмін. Фактори зовнішнього середовища, які впливають на обмін речовин у риб. Білковий (азотний) обмін. Основні етапи білкового обміну. Вуглеводний обмін. Основні етапи вуглеводного обміну. Ліпідний обмін. Класи ліпідів. Основні етапи ліпідного обміну. Водно-сольовий обмін. Підтримка сольового балансу та система осмотичної регуляції у риб. Фізіологічне значення макро- та мікроелементів. Вітаміни. Антивітаміни.

Змістовний модуль V

Гормональна регуляція обміну речовин.

Гормональна регуляція білкового обміну. Гормональна регуляція вуглеводного обміну. Регуляція ліпідного обміну. Гормональна регуляція водно-сольового обміну.

Додаткова програма.

Харчування. Енергетичний та біосинтетичний обмін. Класифікація риб за типами харчування. Будова та функціональна характеристика основних відділів травної системи риб. Процес травлення. Травні ферменти, їх секреція. Швидкість і ступінь перетравлення та всмоктування їжі. Функціональна топографія травної системи. Вплив чинників середовища на процеси травлення і всмоктування. Харчові потреби риб, доступність і перетравлювання різних компонентів їжі.

Ендогенне і екзогенне харчування риб. Вікові та сезонні особливості харчування риб. Особливості харчування риб залежно від місць існування. Інтенсивність харчування. Харчовий раціон. Визначення добового раціону. Характер харчування риб. Індекс вибіркової здатності. Харчовий спектр риб. Еврі- і стенофаги та їх біологічне значення. Жирність та вгодованість риб. Коефіцієнт вгодованості і його динаміка.

Стандартний та рутинний обмін. Специфічна динамічна дія їжі, зв'язок з величиною раціону. Активний, загальний та пластичний обмін. Втрати енергії, засвоєна і метаболізована їжа, вплив складу раціону, температури та інших чинників на обмін речовин у риб. Розмір та склад добового раціону. Коефіцієнти валової і чистої ефективності конвертації їжі. Кормовий коефіцієнт. Балансове рівняння енергії.

Дихання. Дихальний коефіцієнт. Особливості води як середовища для дихання риб. Зябра, їх будова, кровопостачання, залежність від зовнішніх факторів і фізіологічного стану риб. Динаміка споживання кисню. Кисневі потреби риб. Органи повітряного дихання риб. Склад і властивості крові риб. Форменні елементи крові, їх функція, еритропоез. Киснева ємність крові.

Обмін води, осмотичний баланс, гормональна регуляція: тонічність внутрішнього і зовнішнього середовища риб, механізми осморегуляції в прісній і морській воді, при зміні умов середовища проживання. Йонна регуляція. Гормони та їх роль в регуляції обміну речовин. Гормони гіпофіза, щитовидної залози, інтерренальної і хромафінної тканин. Ендокринна функція підшлункової залози. Статеві гормони.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦІПЛІНИ

№ теми	Назва теми	Кількість годин			
		Всього	Лекції	Семінари	Самостійна / індивідуальна робота
Модуль I (0.5 кредиту). Регуляція фізіологічних функцій. Гомеостазис внутрішнього і внутрішньо-клітинного середовищ.					
1	Регуляція фізіологічних функцій.		1.0	2,0	6,0
2	Гомеостазис внутрішнього і внутриклітинного середовища.		1.0	2,0	6,0
Всього за модулем		18.0	2.0	4.0	12.0
Змістовний модуль II (0.5 кредиту). Біохімічні та молекулярні механізми адаптації.					
3	Біохімічні та молекулярні механізми адаптації		1,0	2,0	6,0
4	Розвиток стресу у риб.		1,0	2,0	6,0
Всього за модулем		18.0	2.0	4.0	12.0
Змістовний модуль III (0,5 кредиту). Особливості адаптації риб до дії різних чинників середовища.					
5	Особливості фізіологічної адаптації риб до різних чинників середовища		1,0	2,0	6,0
6	Особливості біохімічної адаптації риб до різних чинників середовища		1,0	2,0	6,0
Всього за модулем		18.0	2.0	4.0	12,0
Змістовний модуль IV (0,5 кредиту). Енергетичний та біосинтетичний обмін.					
7	Білковий, вуглеводний та ліпідний обмін у риб. Їх значення в адаптації риб до чинників водного середовища.		1,0	2,0	6,0
8.	Енергетичний обмін Його значення в адаптації риб до чинників водного середовища		1,0	2,0	6,0
Всього за модулем		18.0	2.0	4.0	12.0
Змістовний модуль V (1,0 кредиту). Гормональна регуляція обміну речовин.					
9.	Нейрогуморальна регуляція обміну речовин у риб.		1,0	2,0	6,0
10.	Імунні реакції при адаптації риб до чинників водного середовища.		1,0	2,0	6,0
Всього за модулем		18,0	2,0	4,0	12,0
Загальна кількість годин		90.0	10.0	20.0	60.0

Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ціль та завдання фізіології та біохімії риб. Основні принципи регуляції фізіологічних функцій. Гуморальна фізіологічна регуляція. Нервова фізіологічна регуляція.	2
2	Адаптація. Критерії адаптації. Фізіологічна адаптація. Біохімічна адаптація. Етологічна адаптація. Стрес-реакція (стрес). Валеостаз. Валеокінез. Реактивність. Вчення про стрес. Гострий та хронічний стрес.	2
3	Біохімічна адаптація. Цілі та завдання екологічної біохімії риб. Спрямованість біохімічної адаптації. Три основних стратегій біохімічної адаптації (по Хочачка та Сомеро). Компенсаторний та експлуативний механізм біохімічної адаптації. Необхідність біохімічної індикації стану риб.	2
4	Асиміляція та дисиміляція. Основні етапи обміну речовин. Методи дослідження обміну речовин. Енергетичний та пластичний обмін. Основний обмін. Генеративний обмін. Фактори зовнішнього середовища, які впливають на обмін речовин у риб.	2
5	Гормональна регуляція білкового обміну. Гормональна регуляція вуглеводного обміну. Регуляція ліпідного обміну. Гормональна регуляція водно-сольового обміну.	2

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рефлекс. Рефлекторна дуга. Функціональні системи організму. Загальні принципи регуляції живої системи. Принципи надійності живих систем. Гомеостаз.	4
2	Конгруенції. Мутабільність. Внутрівидовий поліморфізм. Ідеоадаптація. Фази стресу. Загальний адаптаційний синдром. Стресори. Еустрес та дистрес. Причини стійкості організму до стресу. Негативні реакції організму до стресу. Зниження негативного впливу до стресу.	4
3	Основні принципи еколого-біохімічного моніторингу. Принцип обліку екологічного та таксономічного різноманіття об’єктів. Принцип дослідження комплексу органів риб. Онтогенетичний принцип. Принцип комплексних тестів. Принцип біохімічної діагностики. Принцип адекватності методів завданням еколого-біохімічного моніторингу.	4
4	Білковий (азотний) обмін. Основні етапи білкового обміну. Вуглеводний обмін. Основні етапи вуглеводного обміну. Ліпідний обмін. Класи ліпідів. Основні етапи ліпідного обміну.	2
5	Водно-сольовий обмін. Підтримка сольового балансу та система осмотичної регуляції у риб. Фізіологічне значення макро- та мікроелементів. Вітаміни. Антивітаміни.	2
6	Методи визначення вмісту гормонів у крові риб.	2
7	*Залік*	2

Самостійна та індивідуальна робота

Зміст самостійної роботи студентів з дисципліни «Фізіологія та біохімія риб» складається з таких видів роботи:

- підготовка до аудиторних занять (семінарсько-практичних), опрацювання навчальної літератури та електронних джерел інформації;
- самостійне опрацювання лекційного матеріалу навчальної дисципліни, запропонованого викладачем, згідно з навчально-тематичним планом;
- виконання індивідуальних проблемно-пошукових завдань.

Індивідуальне завдання виконується за рахунок годин самостійної роботи згідно з запропонованими студентам темами у формі підготовленого виступу-презентації (5-10 хв.,), реферату (обсягом 5–7 с. оформленого друкованого тексту), виконаного завдання, яке надсилається на електронну пошту викладача.

Теми індивідуальних завдань:

1) Харчування. Енергетичний та біосинтетичний обмін. Класифікація риб за типами харчування.

2) Будова та функціональна характеристика основних відділів травної системи риб. Процес травлення. Травні ферменти, їх секреція.

3) Швидкість і ступінь перетравлення та всмоктування їжі. Функціональна топографія травної системи. Вплив чинників середовища на процеси травлення і всмоктування. Харчові потреби риб, доступність і перетравлювання різних компонентів їжі.

4) Ендогенне і екзогенне харчування риб. Вікові та сезонні особливості харчування риб. Особливості харчування риб залежно від місць існування. Інтенсивність харчування. Харчовий раціон.

5) Визначення добового раціону. Характер харчування риб. Індекс вибіркової здатності. Харчовий спектр риб. Еврі- і стенофаги та їх біологічне значення. Жирність та вгодованість риб. Коефіцієнт вгодованості і його динаміка.

6) Стандартний та рутинний обмін. Специфічна динамічна дія їжі, зв'язок з величиною раціону. Активний, загальний та пластичний обмін. Втрати енергії, засвоєна і метаболізована їжа, вплив складу раціону, температури та інших чинників на обмін речовин у риб.

7) Розмір та склад добового раціону. Коефіцієнти валової і чистої ефективності конвертації їжі. Кормовий коефіцієнт. Балансове рівняння енергії.

8) Дихання. Дихальний коефіцієнт. Особливості води як середовища для дихання риб.

9) Зябра, їх будова, кровопостачання, залежність від зовнішніх факторів і фізіологічного стану риб. Динаміка споживання кисню. Кисневі потреби риб.

10) Органи повітряного дихання риб.

11) Склад і властивості крові риб. Форменні елементи крові, їх функція, еритропоез. Киснева ємність крові.

12) Обмін води, осмотичний баланс, гормональна регуляція: тонічність внутрішнього і зовнішнього середовища риб, механізми осморегуляції в прісній і морській воді, при зміні умов середовища проживання.

13) Йонна регуляція. Гормони та їх роль в регуляції обміну речовин.

14) Гормони гіпофіза, щитовидної залози, інтерренальної і хромафінної тканин.

15) Ендокринна функція підшлункової залози.

16) Статеві гормони.

Оцінювання знань здобувачів в рамках самостійної роботи. У процесі проведення контрольних заходів (модульні контрольні, семінарські заняття, індивідуальні завдання) відбувається оцінювання засвоєння матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання. Теми самостійної роботи, як складові елементи контрольних заходів, оцінюються за тими ж вимогами, що й інші теми навчальної дисципліни з можливістю отримання відповідної кількості залікових балів (див. розділ 6 РП).

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Євтушенко М.Ю. Екологічна фізіологія та біохімія гідробіонтів : навчальний посібник. - Київ Видавничий центр НАУ, 2015. - 118 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/Посібник.pdf
2. Коваль Т. В., Овчарук О. В. Біохімія тварин: навч. посіб. - Кам'янецьПодільський : Зволейко Д. Г., 2016. - 439 с.
3. Alfonso S., Gesto M, Sadoul B. Temperature increase and its effects on fish stress physiology in the context of global warming // Journal of Fish Biology. - 2020. - Vol. 98(1779). URL: https://doi.org/10.1111/jfb.14599
4. Craig J. F. Freshwater Fisheries Ecology. - New York: Wiley, 2015 - 899 pp.
5. Evans D.H., Claiborne J.B., Currie S. The Physiology of Fishes (4th ed.). – Boca Raton (Florida): CRC Press (Taylor & Francis Group), 2014. - 482 pp. URL: https://vetbooks.ir/the-physiology-of-fishes-4th-edition/
6. Dodds W., Whiles M. Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications of Limnology: 2nd Edition. - Amsterdam: Elsevier, 2010. - 840 pp.
7. Gao K.S., Hutchins D.A., Beardall J. Research methods of environmental physiology in aquatic sciences. - Singapore: Springer, 2021. - 340 pp. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-15-5354-7
8. WillmerP., Stone G., Johnston I. Environmental physiology of animals. - Malden, Mass: Blackwell Publishing, 2005. - 754 pp.
9. Potrokhov O., Zinkovskyi O., Prychepa M., Khudiiash Yu. Hormonal regulation of fish adaptation to atypical fluctuations in temperature and oxygen regime of a water body // Aquatic Science and Technology. 2019, Vol. 7, No. 2: p. 1–16.
10. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин: Навч. посібник. К.: Вища шк., 1991. 327 с.
11. Чайченко П.М. та ін. Фізіологія людини і тварин: Підручник. К.: Вища шк., 2003. 463 с.
12. Фізіологія сільськогосподарських тварин: Підручник. К.: Сільгоспосвіта, 1994. 512 с.

6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Розподіл балів, які отримують аспіранти

Форми роботи	К-сть балів	К-сть макс. балів
Поточний контроль		
Відвідування семінарсько-практичних занять	*5-10*	*10*
Відповіді на семінарсько-практичних заняттях	*10-20*	*20*
Робота над темами, винесених на самостійне опрацювання та індивідуальні завдання	*10-20*	*20*
Всього балів поточного контролю	*50-100*	*100*
Проміжний контроль		
Тести письмові	*60-100*	*100*
Підсумковий контроль		
Іспит	*60-100*	*100*

Шкала оцінювання національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		Характеристика відповіді
		Для екзамену, практики	**для заліку**	
90-100	**A**	відмінно	зараховано	Повна розгорнута, логічна, послідовна відповідь, що повністю розкриває суть питання. Вміння застосовувати знання, наводити приклади, володіти понятійним апаратом.
82-89	**B**	добре		Розуміння матеріалу, логічно обґрунтована відповідь, володіння узагальненими знаннями предмету вище середнього рівня. Допускаються незначні неточності.
74-81	**C**			Розуміння матеріалу, міцні знання, логічне викладення матеріалу, вміння робити висновки та аргументувати їх. Допускаються незначні неточності і помилки.
64-73	**D**	задовільно		Знання основ теорії є достатніми, вміння використовувати загальновідомі докази. Неповне володіння матеріалом, фрагментарна відповідь, намагання аналізувати, робити висновки. Відповідь логічна, хоча має неточності.
60-63	**E**			Знання основ теорії та вміння наводити власні приклади. Неповна, фрагментарна відповідь. Втрачається логіка та послідовність викладення питання.
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	Нерозуміння питання, відповідь не по суті, демонстрація відсутності умінь міркувати, робити висновки. Відповідь не на всі питання, мінімальні знання.
0-34	**F**	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з повторним вивченням дисципліни	Повне не розуміння запитання, відповідь не по суті, демонстрація відсутності умінь міркувати, робити висновки. Відсутня відповідь.

7. ОРІЄНТОВНІ ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Основні принципи регуляції фізіологічних функцій. Нейро-гуморальна регуляція.
2. Видові адаптації. Ідеоадаптація.
3. Основні принципи еколого-біохімічного моніторингу.
4. Рефлекс та рефлекторна дуга.
5. Поняття стрес та стрес-реакції. Реактивність та резистентність.
6. Загальні поняття обміну речовин організму.
7. Функціональні системи організму.
8. Вчення про стрес. Стресор.
9. Фактори зовнішнього середовища, які впливають на обмін речовин.
10. Загальні принципи регуляції живої системи.
11. Фази стресу. Механізми «внутрішнього відбору» за допомогою стресу.
12. Білковий (азотистий) обмін у риб та його регуляція.
13. Рівні регуляції фізіологічних функцій організму.
14. Механізми підвищення стійкості організму до дії стресу.
15. Вуглеводний обмін у риб та його регуляція.
16. Основні принципи надійності живих систем.
17. Негативні прояви стресу та їх подолання.
18. Ліпідний обмін у риб та його регнуляція.
19. Гомеостаз. Внутрішнє та зовнішнє середовище організму.
20. Поняття біохімічної адаптації риб. Основні стратегії біохімічної адаптації.
21. Водно-сольовий обмін у риб та його регуляція.
22. Критерії та види адаптації. Конгруенція.
24. Необхідність проведення біохімічної індикації стану риб.
25. Фізіологічна роль макро- та мікроелементів у риб.

8. ЗАРАХУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, ОТРИМАНИХ В НЕФОРМАЛЬНІЙ ТА ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Визнання результатів неформальної та інформальної освіти відбувається відповідно до «Порядку визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти в Інституті гідробіології Національної академії наук України».

Перезараховуються результати неформальної (інформальної) освіти, які за своїм змістом та тематикою відповідають змісту та тематиці відповідної освітньої компоненти (окремим її складовим).