

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ  
КОМПЛЕКС  
ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

"ФІЗІОЛОГІЯ І БІОХІМІЯ РИБ"

ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ  
НАПРЯМ ПІДГОТОВКИ: 03.09  
«БІОЛОГІЧНІ НАУКИ»

Галузь знань 09 Біологія

Спеціальність: 091 Біологія  
03.00.10 – іхтіологія

ОСВІТНІЙ                      СТУПІНЬ                      «ДОКТОР  
ФІЛОСОФІЇ»

# ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

директор Інституту гідробіології НАН У  
чл.-кор НАНУ \_\_\_\_\_ Афанасьєв С.О.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.

Навчально-методичний комплекс  
вивчення дисципліни

«ФІЗІОЛОГІЯ І БІОХІМІЯ РИБ»

для аспірантів ОС "Доктор філософії"

спеціальність 091 «Біологія»

03.00.10 – іхтіологія

Структура: Лекції – 10 год.

Практичні роботи – 20 год.

Самостійна робота – 60 год.

Всього 90 год.

КИЇВ – 2019

## Анотація дисципліни та структурно-логічна схема

### Фізіологія і біохімія риб

**Мета:** формування фундаментальних знань про механізми адаптації рибу до середовища існування, які відбуваються на системному, клітинному, субклітинному і молекулярному рівнях.

**Предмет:** адаптації риб до умов середовища.

**Змістовний модуль 1.** Регуляція фізіологічних функцій. Гомеостазис внутрішнього і внутрішньо-клітинного середовищ.

**Змістовний модуль 2.** Біохімічні та молекулярні механізми адаптації.

**Змістовний модуль 3.** Особливості адаптації риб до дії різних чинників середовища.

**Змістовний модуль 4.** Енергетичний та біосинтетичний обмін.

**Змістовний модуль 5.** Гормональна регуляція обміну речовин.

**Місце у структурно-логічній схемі: ДВА. 06.**

| Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач  | Програмні результати навчання  | Найменування навчальних дисциплін, практик |
|---|--|--|
| <p>Здобувач повинен вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• застосовувати сучасну методологію наукового пізнання та новітні методи наукових досліджень</li><li>• проводити власні оригінальні наукові дослідження, які містять наукову новизну</li><li>• володіти методами статистичного аналізу</li></ul> | <p>Здобувач повинен засвоїти:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• знання, уміння та навички з дослідження фізіології та біохімії риб</li><li>• практичні навички з постановки однофакторних та багатофакторних фізіолого-біохімічних експериментів</li><li>• теоретичні аспекти адаптаційного процесу регуляторні механізми нервової та гуморальної регуляції метаболізму риб.</li></ul> | <b>Фізіологія і біохімія риб</b>           |

Фізіологія та біохімія риб // Навчальна програма (за вимогами ECTS). – Київ: ІГБ, 2019 – \_\_\_\_\_ с.

Розробник: \_\_\_\_\_ д.б.н. Потрохов О.С. \_\_\_\_\_

Рецензенти \_\_\_\_\_

Пропонована навчальна програма дисципліни «Фізіологія та біохімія риб» враховує базовий галузевий стандарт (ОПП) напряму підготовки 03.00 Біологічні науки і відповідає вимогам кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Рекомендовано на засіданні \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Схвалено на засіданні Вченої ради Інституту гідробіології НАН України.

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **Зміст**

1. Пояснювальна записка (вступ, мета, завдання, предмет).
2. Опис навчальної дисципліни.
3. Навчально-тематичний план.
4. Зміст навчальної дисципліни).
5. План лекцій.
6. Теми завдань для самостійної роботи.
7. Індивідуальні навчально-дослідницькі завдання (відповідно до змістовних модулів).
8. Список рекомендованої літератури.

### **Пояснювальна записка**

«Фізіологія та біохімія риб» вивчає фізіолого-біохімічні основи взаємодії риб з водним середовищем, тобто з його абіотичними і біотичними чинниками. Вона вивчає взаємодію риб з оточуючим середовищем, зокрема, фізіолого-біохімічні зміни, які викликані дією того чи іншого чинника (в межах норми реакції і явне відхилення від неї різної степені зворотності. Ця дисципліна розкриває також фізіолого-біохімічні аспекти адаптивних

реакцій, які забезпечують пристосування організму до змінених умов існування. Отже, в полі зору екологічної фізіології і біохімії повинні знаходитись не лише фізіолого-біохімічні основи адаптації риб до змін окремих чинників або їх сумісної дії, які забезпечують нормальне функціонування окремих фізіологічних систем цілісного організму, але й фізіолого-біохімічних показників благополуччя особини або популяції риб, у випадку, якщо коливання чинників водного середовища носить екстремальний характер і приводить в кінці-кінців до порушення норми реакції, виникнення патологічних процесів різного ступеня важкості і зворотності.

Визначаючи предмет досліджень з даної дисципліни, можна констатувати, що в центрі уваги екологічної фізіології та біохімії знаходиться фізіолого-біохімічний статус, окремі фізіолого-біохімічні системи і метаболічні процеси у різних за екологією груп риб, на різних етапах онтогенезу, в різні періоди річного циклу. Кінцевою метою фізіолого-біохімічних досліджень – є розкриття фізіолого-біохімічних основ екологічних особливостей тієї чи іншої групи риб. Знання цих механізмів має першочергове практичне значення для прогнозування долі конкретних популяцій різних видів риб за зміни умов проживання у тому чи іншому напрямку (осолоніння і розпрісніння вод, зміна температурного, газового або гідрологічного режиму тощо).

«Фізіологія та біохімія риб – це самостійна дисципліна іхтіологічного профілю, оскільки об'єктом її досліджень є риби, а предметом – їх фізіолого-біохімічна організація, її особливості у різних за екологією груп риб і зміни під впливом різних чинників водного середовища.

Екологічна фізіологія та біохімія, методи її досліджень і методологія, тобто принципи організації і аналізу отриманих даних, мають велике значення власне до екології риб, оскільки по суті у центрі уваги цієї дисципліни стоїть розгляд фізіолого-біохімічних аспектів екології риб, а точніше - розробка екологічних проблем з позицій і методами фізіології та біохімії. Тому можна вважати, що екологічна фізіологія та біохімія риб розглядає екологію риб через фізіолого-біохімічну призму.

Особливого значення для екологічної фізіології та біохімії набуває порівняльне вивчення різних сторін фізіологічного статусу і окремих фізіологічних систем у аллопатричних популяцій одного виду, які перебувають в різних екологічних умовах і симпатричних популяцій різних видів, які перебувають у подібних екологічних умовах. Узагальнення інформації з цього питання дозволяє отримати відповідь на питання принципової значимості про те, які фізіолого-біохімічні особливості риб є прямою відповіддю на специфічні умови їх існування, а отже, можуть бути зворотніми за зміни цих умов, а які з них закріплені природним відбором в процесі еволюції. Всі ви ще зазначені принципи покладені в основу змісту дисципліни «Фізіологія та біохімія гідробіонтів».

Пропонована навчальна програма подає зміст навчальної дисципліни, тематику лекційних та семінарських занять, зразки модульних контрольних

робіт, індивідуальні завдання для студентів, зразки тестів, програму іспиту, схему присвоєння балів за різні види робіт і підсумкові оцінки, список рекомендованої літератури та інтернет-ресурсів.

Програма розроблена на основі галузевого стандарту (ОПП). Курс має загальний обсяг 90 год., 3 кредити). З них 10 год. – лекції, 20 год. – лабораторні заняття, 60 год. – самостійна/ індивідуальна робота.

### Опис навчальної дисципліни

| Змістовно-модульна структура дисципліни | Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни |
|---|--|--------------------------------------|
| Рік навчання: I                         | Напрямок: 03.00<br>Біологічні науки                      | Нормативна                           |
| Кількість кредитів<br>ECTS: 3           | Спеціальність: 091<br>Біологія                           | Лекції: 10 год.                      |
| Змістовних модулів: 5                   | Освітньо-кваліфікаційний рівень: III                     | Лабораторні заняття: 20 год.         |
| Загальна кількість годин: 90            |  | Самостійна робота: 60 год.           |
|   |  | Вид контролю: залік                  |

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

**Предмет:** адаптації риб до умов середовища.

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

**Методичне забезпечення:** навчальна програма, фахова література, інтернет-ресурси.

### Тематичний план дисципліни

| № теми                                    | Назва теми | Кількість годин |        |          |                   |                      |
|---|------------|-----------------|--------|----------|-------------------|----------------------|
|   |            | Всього          | Лекції | Семінари | Самостійна робота | Індивідуальна робота |
| <i>Змістовний модуль I (0,5 кредиту).</i> |            |                 |        |          |                   |                      |

|  |  |    |   |   |    |  |
|--|--|----|---|---|----|--|
| 1  | Регуляція фізіологічних функцій.   | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| 2  | Гомеостазис внутрішнього і внутриклітинного середовища.  | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| <b>Всього за модулем</b>                           |  | 18 | 2 | 4 | 12 |  |
| <i><b>Змістовний модуль II (0,5 кредиту).</b></i>  |  |    |   |   |    |  |
| 3  | Біохімічні та молекулярні механізми адаптації  | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| 4  | Розвиток стресу у риб.   | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| <b>Всього за модулем</b>                           |  | 18 | 2 | 4 | 12 |  |
| <i><b>Змістовний модуль III (0,5 кредиту).</b></i> |  |    |   |   |    |  |
| 5  | Особливості фізіологічної адаптації риб до різних чинників середовища                                      | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| 6  | Особливості біохімічної адаптації риб до різних чинників середовища  | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| <b>Всього за модулем</b>                           |  | 18 | 2 | 4 | 12 |  |
| <i><b>Змістовний модуль IV (0,5 кредиту).</b></i>  |  |    |   |   |    |  |
| 7  | Білковий, вуглеводний та ліпідний обмін у риб. Їх значення в адаптації риб до чинників водного середовища. | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| 8  | Енергетичний обмін Його значення в адаптації риб до чинників водного середовища                            | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| <b>Всього за модулем</b>                           |  | 18 | 2 | 4 | 12 |  |
| <i><b>Змістовний модуль V (1,0 кредиту).</b></i>   |  |    |   |   |    |  |
| 9  | Нейрогуморальна регуляція обміну речовин у риб.  | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| 10   | Імунні реакції при адаптації риб до чинників водного середовища.   | 9  | 1 | 2 | 6  |  |
| <b>Всього за модулем</b>                           |  | 18 | 2 | 4 | 12 |  |



|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

## **Зміст 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. Мутабельність. Внутривидовий 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 риби. 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 риби. 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 риби за типами харчування. Будова та функціональна характеристика основних відділів травної системи риби. 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 риби, доступність і перетравлювання різних компонентів їжі.

Ендогенне і екзогенне харчування риби. Вікові та сезонні особливості харчування риби. Особливості харчування риби залежно від місць існування. Інтенсивність харчування. Харчовий раціон. Визначення добового раціону. Характер харчування риби. Індекс вибіркової здатності. Харчовий спектр риби. Еврі- і стенофаги та їх біологічне значення. Жирність та вгодованість риби. 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 риби. 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 риби. Зябра, їх будова, кровопостачання, залежність від зовнішніх факторів і фізіологічного стану риби. 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.

## **План лекцій (10 год.)**

### ***Змістовний модуль I.***

#### **Регуляція фізіологічних функцій. Гомеостазис внутрішнього і внутриклітинного середовища.**

##### **Тема 1. (2 год.).**

1. Основні принципи регуляції фізіологічних функцій.
2. Гуморальна фізіологічна регуляція.
3. Нервова фізіологічна регуляція.
4. Функціональні системи організму.
5. Загальні принципи регуляції живої системи.
6. Принципи надійності живої системи.
7. Гомеостаз.

##### Список рекомендованої літератури

1. Аминева В.А., Яржомбек А.А. Физиология рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 200 с.
2. Фізіологія риб: практикум / П.А. Дехтярьов, І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко, А.А. Яржомбек, С.Г. Вовченко. – К.: Вища шк., 2001. – 128 с.
3. Иванов А.А. Физиология рыб. – М.: Мир, 2003. – 284 с.
4. Руководство по методике исследований физиологии рыб. – М.: Изд. АН СССР, 1962. – 375 с.

### ***Змістовний модуль II***

#### **Біохімічні та молекулярні механізми адаптації.**

##### **Тема 1. (2 год.).**

1. Поняття біохімічної адаптації риб.
2. Загальні відомості про адаптацію.

3. Принципи та методи біохімічної індикації стану риб в різних екологічних умовах.
4. Необхідність біохімічної індикації стану риб.
5. Основні принципи еколог-біохімічного моніторингу.

#### Список рекомендованої літератури

1. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации.- М.: Мир, 1977. – 567 с.
2. Биохимия пресноводных рыб Карелии.- Петрозаводск; 1985. – 114 с.
3. Элементы физиологии и биохимии общего и активного обмена у рыб.- К.: Наукова думка. 1978.- 204 с.
4. Ведемейер Г., Мейер Ф., Смит Л. Стресс и болезни рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 127 с.
5. Экологическая физиология животных. Часть 2. Физиологические системы в процессе адаптации и факторы среды обитания. В серии “Руководство по физиологии”. – Л.: Наука, 1981. – 528 с.
6. Немова Н.Н., Высоцкая Р.У. Биохимическая индикация состояния рыб. М.: Наука. – 215 с.

### ***Змістовний модуль III***

#### **Особливості адаптації риб до різних чинників середовища.**

##### **Тема 1. (2 год.).**

1. Фактори зовнішнього середовища, що впливають на обмін речовин.
2. Критерії адаптації. Морфологічні адаптації. Фізіологічні адаптації. Біохімічні адаптації. Етологічні адаптації.
3. Внутрішньовидовий поліморфізм.
4. Стрес-реакція (стрес).
5. Вчення о стресі.
6. Загальний адаптаційний синдром.
7. Діагностика стресового стану.
8. Стійкість організму до стресору.

#### Список рекомендованої літератури

1. Шатуновский М.И. Эологические закономерности обмена веществ морских рыб. – М.: Наука, 1980. – 282 с.
2. Экологическая физиология животных. Часть 2. Физиологические системы в процессе адаптации и факторы среды обитания. В серии «Руководство по физиологии». – Я.: Наука, 1981. – 528 с.
3. Элементы физиологии и биохимии общего и активного обмена у рыб.- К.: Наукова думка. 1978.- 204 с.

4. Жукинський В.Н. Влияние абиотических факторов на різноякісність риб в ранньому онтогенезі. – М.: Агропромиздат, 1986. – 243 с.
5. Озернюк Н.Д. Енергетичний обмін в ранньому онтогенезі риб. – М.: Наука, 1985. – 172 с.

### *Змістовний модуль IV*

#### **Енергетичний та біосинтетичний обмін.**

##### **Тема 1.** (2 год.).

1. Поняття обмін речовин та енергії.
2. Білковий (азотистий) обмін.
3. Вуглеводний обмін.
4. Ліпідний обмін.
5. Водно-сольовий обмін.
6. Фізіологічна роль макроелементів.
7. Вітаміни.
8. Антивітаміни.

##### Список рекомендованої літератури

1. Шатуновський М.И. Екологічні закономірності обміну речовин морських риб. – М.: Наука, 1980. – 282 с.
2. Шульман Г.Е. Фізіолого-біохімічні особливості річних циклів риб. – М.: Пищевая промисловість, 1972. – 368 с.
3. Елементи фізіології та біохімії загальної та активної обміну у риб. – К.: Наукова думка, 1978. – 204 с.
4. Скадовський С.Н. Екологічна фізіологія водних організмів. – М.: Сов. наука, 1955. – 152 с.
5. Романенко В.Д., Арсан О.М., Соломатина В.Д. Механізми температурної акліматизації риб. – К: Наукова думка, 1991. – 192 с.
6. Екологічна фізіологія та біохімія риб. – Вільнюс, 1985. – 578 с.

### *Змістовний модуль V*

#### **Гормональна регуляція обміну речовин.**

##### **Тема 1.** (2 год.).

1. Ендокринна система риб.
2. Ендокринна регуляція стресу та адаптації.
3. Роль симпатoadреналової системи в адаптації.

4. Гормони надниркових, регуляція їх секреції, роль в регуляції адаптації організму до стресових факторів.
5. Роль гормонів в регуляції неспецифічної адаптації організму до стресових факторів.
6. Реакції гіпоталамо-гіпофізарно-гонадної системи при стресі.
7. Реакції гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдної системи при стресі.

#### Список рекомендованої літератури

1. Сравнительные аспекты биохимии рыб и некоторых других животных. – Петрозаводск. 1981. – 147 с.
2. Экологическая биохимия животных. – Петрозаводск, 1978. – 164 с.
3. Хоар У. и др. Биоэнергетика и рост рыб. – М.: Легпищепром, 1988. – 460 с.
4. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации.- М.: Мир, 1977. – 567 с.
5. Элементы физиологии и биохимии общего и активного обмена у рыб.- К.: Наукова думка. 1978. – 204 с.
6. Причепя М.В., Потрохов О.С. Гормональне регулювання адаптивних процесів у риб за дії абіотичних чинників // Гидробиол. ж. – 2016. – Т. 52, № 1. – С. 92–107.

#### **Теми завдань для самостійної роботи**

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, еритроцитоз. 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.

### **Індивідуальні навчально-дослідницькі завдання (відповідно до змістовних модулів).**

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. Еври- 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.

### **Список рекомендованої літератури:**

1. Аминева В.А., Яржомбек А.А. Физиология рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 200 с.
2. Головина Н.А., Тромбицкий И.Д. Гематология прудовых рыб. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 158 с.
3. Смит Л.С. Введение в физиологию рыб. – М.: Агропромиздат, 1986.- 168 с.
4. Справочник по физиологии рыб /А. А. Яржомбек, В.В. Лиманский, Т.В. Щербина и др. Под редакцией А.А. Яржомбека. – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
5. Фізіологія риб: практикум / П.А. Дехтярьов, І.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко, А.А. Яржомбек, С.Г. Вовченко. – К.: Вища шк., 2001. – 128 с.
6. Биохимия молодежи пресноводных рыб.– Петрозаводск; 1985. –114 с.
7. Биохимия пресноводных рыб Карелии.- Петрозаводск; 1985. – 114с
8. Сидоров В.С. Экологическая биохимия рыб. Липиды.- Л.: Наука, 1983. – 240с
9. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации.- М.: Мир, 1977. – 567с.
- 10.Шатуновский М.И. Эологические закономерности обмена веществ морских рыб. – М.: Наука, 1980. – 282 с.
- 11.Шульман Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 368 с.
- 12.Экологическая физиология животных. Часть 2. Физиологические системы в процессе адаптации и факторы среды обитания. В серии «Руководство по физиологии». – Я.: Наука, 1981. – 528 с.
- 13.Элементы физиологии и биохимии общего и активного обмена у рыб.- К.: Наукова думка. 1978.- 204с.
- 14.Немова Н.Н., Высоцкая Р.У. Биохимическая индикация состояния рыб. М.: Наука. – 215 с.

**Додаткова:**



1. Ведемейер Г., Мейер Ф., Смит Л. Стресс и болезни рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 127 с.
2. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 184 с.
3. Иванов А.А. Физиология рыб. – М.: Мир, 2003. – 284 с.
4. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыбы. – М., 1986. – 56 с.
5. Исследования размножения и развития рыб (методическое пособие). – М.: Наука, 1981. – 222 с.
6. Кляшторин Л.Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 168 с.
7. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1991. – 327 с.
8. Матюхин В.А. Биоэнергетика и физиология плавания рыб. – Новосибирск. Наука, 1973. – 154 с.
9. Методики биологических исследований по водной токсикологии. – М.: Наука. 1971. – 292 с.
10. Общий курс физиологии человека и животных. В 2 кн. – М.: Высш. шк., 1991.- 528 с.
11. Пучков Н.В. Физиология рыб. – М.: Пищепромиздат, 1954. – 372 с.
12. Руководство по методике исследований физиологии рыб. – М.: Изд. АН СССР, 1962. – 375 с.
13. Строганов Н.С. Экологическая физиология рыб. Т.1. – М.: Из-во Московского ун-та, 1962. – 444 с.
14. Современные вопросы экологической физиологии рыб. – М.: Наука, 1979. – 268 с.
15. Сравнительная физиология животных. В 3-х т. – М.: Мир, 1978.
16. Фізіологія сільськогосподарських тварин: Підручник. – К.: Сільгоспосвіта, 1994. – 512 с.
17. Хоар У. и др. Биоэнергетика и рост рыб. – М.: Легпищепром, 1988. – 460 с.
18. Чайченко П.М. та ін. Фізіологія людини і тварин: Підручник. – К.: Вища шк., 2003. – 463 с.
19. Черноморский шпрот (связь динамики липидов с биологией и промыслом). Минюк Г.С., Шульман Г.Е., Щепкин В.Я., Юнева Т.В. – Севастополь, 1997. – 137 с.
20. Шмидт-Ниельсен К. Физиология животных: Приспособление и среда, Книга 1. – М.: Мир, 1982. – 416 с
21. Шмидт-Ниельсен К. Физиология животных: Приспособление и среда, Книга 2. – М.: Мир, 1982. – 384 с.
22. Шмидт-Ниельсен К. Размеры животных: почему они так важны? — М: Мир, 1987. – 259 с.
23. Шпарковский И.А. Физиология пищеварения рыб: Двигательная функция. – Л.: Наука, 1986. – 176 с.

24. Экологическая физиология животных. Часть 2. Физиологические системы в процессе адаптации и факторы среды обитания. В серии "Руководство по физиологии". – Л.: Наука, 1981. – 528
25. Биохимия молоди рыб в зимовальный период. – Петрозаводск: 1987. – 143 с.
26. Жукинский В.Н. Влияние абиотических факторов на разнокачественность рыб в раннем онтогенезе. – М.: Агропромиздат, 1986. – 243 с.
27. Колупаев Б.И. Дыхание гидробионтов в норме и при патологии. – Казань: Издательство Казанского университета: 1989. – 188 с.
28. Методы исследования токсичности на рыбах (пер. под ред. В.И. Лукьяненко). – М.: Агропромиздат, 1985. – 118 с.
29. Озернюк Н.Д. Энергетический обмен в раннем онтогенезе рыб. – М.: Наука, 1985. – 172 с.
30. Проссер А. Сравнительная физиология животных. – М.: Мир, 1977. – Т.1. – 608 с.
31. Проссер Л., Браун Ф. Сравнительная физиология животных. – М.: Мир, 1967. – 766 с.
32. Романенко В.Д., Арсан О.М., Соломатина В.Д. Механизмы температурной акклиматизации рыб. – К: Наукова думка, 1991. – 192 с.
33. Скадовский С.Н. Экологическая физиология водных организмов. – М.: Сов. наука, 1955. – 152 с.
34. Слоним А.Д. Экологическая физиология животных. – М.: Высшая школа, 1971. – 432 с.
35. Современные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. – Вильнюс, 1988. – 286 с.
36. Соврачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 247 с.
37. Сравнительная биохимия рыб и их гельминтов, – Петрозаводск. 1977. – 157 с.
38. Сравнительные аспекты биохимии рыб и некоторых других животных. – Петрозаводск. 1981. – 147 с.
39. Экологическая физиология рыб. – М.: Издательство Московского университета, 1962. – 421 с.
40. Экологическая биохимия животных. – Петрозаводск, 1978. – 164 с.
41. Экологическая физиология и биохимия рыб. – Вильнюс, 1985. – 578 с.

**Програма іспитів (загальний перелік питань, що виносяться на іспит):**

Ціль та завдання фізіології та біохімії рыб. 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.

Адаптація. Критерії адаптації. Фізіологічна адаптація. Біохімічна адаптація. Етологічна адаптація. Конгруенції. Мутабельність. Внутривидовий 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.

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.

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.

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

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.