

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра гідробіології та іхтіології



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан факультету

тваринництва та водних біоресурсів

*Руслан КОНОНЕНКО*

«16» травня 2024 р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри гідробіології та іхтіології

Протокол №10 від «13» травня 2024 р.

Завідувачка кафедри

*Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА*

Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП Водні біоресурси та аквакультура  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

*Меланія ХИЖНЯК*

Гарант ОП

Меланія ХИЖНЯК

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«БІОІНДИКАЦІЯ ВОДОЙМ»**

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

Розробник: доцент кафедри гідробіології та іхтіології, к.б.н., доцент Іван МИТЯЙ

Київ – 2024 р.

## Опис навчальної дисципліни Біоіндикація водою

(назва)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
| <b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b> |  |                              |
| Освітній ступінь   | <u>Бакалавр</u><br><i>(бакалавр, спеціаліст, магістр)</i>              |                              |
| Спеціальність  | <u>207 – Водні біоресурси та аквакультура</u><br><i>(шифр і назва)</i> |                              |
| Освітня програма   | <u>Водні біоресурси та аквакультура</u><br><i>(назва)</i>              |                              |
| <b>Характеристика навчальної дисципліни</b>  |  |                              |
| Вид  | вибіркова  |                              |
| Загальна кількість годин   | 120  |                              |
| Кількість кредитів ECTS  | 4  |                              |
| Кількість змістових модулів  | 3  |                              |
| Курсовий проект (робота) (за наявності)  | Не передбачено   |                              |
| Форма контролю   | Екзамен  |                              |
| <b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>             |  |                              |
|  | денна форма здобуття вищої освіти                                      | заочна здобуття вищої освіти |
| Семестр  | 8  | 8                            |
| Лекційні заняття   | 30 год.  | 2 год.                       |
| Практичні, семінарські заняття   | -  | -                            |
| Лабораторні заняття  | 30 год.  | -                            |
| Самостійна робота  | 60 год.  | 118 год.                     |
| Індивідуальні завдання   | -  | -                            |
| Кількість тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти                        | 4 год.   |                              |

## **1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни**

Мета дисципліни – формування у студентів системи знань і навиків з питань оцінки екологічного стану водойми і якості води, що базується на вивченні якісного та кількісного складу видів-індикаторів, які реагують на комплекс чинників навколишнього середовища своєю наявністю або відсутністю, зміною зовнішнього вигляду, хімічним складом, поведінкою, ступенем розвитку.

Завдання дисципліни полягають у формуванні в майбутніх фахівців (бакалаврів) умінь та компетенцій для забезпечення застосування теоретичних знань та практичних навичок щодо організації, планування та проведення біоіндикаційних досліджень екологічного стану об'єктів водойм. Студенти повинні отримати знання про фіто- та зооіндикацію, як складову частину загальної системи біоіндикації та біомоніторингу, яка за допомогою біохімічного, фізіологічного та морфолого-анатомічного стану рослин та тварин дозволяє оцінювати стан довкілля та прогнозувати ступінь припустимих антропогенних навантажень та вироблення навичок з оцінки стану навколишнього середовища за допомогою біологічних об'єктів. У ході вивчення дисципліни студенти повинні засвоїти теоретичні основи біологічного моніторингом навколишнього середовища, основні поняття, пов'язані з оцінкою і нормуванням стану біоти, принципами сучасного екологічного нормування техногенних впливів на довкілля на основі біологічних критеріїв.

Значний об'єм матеріалу дисципліни не може бути реалізованим шляхом аудиторних занять, тому необхідно розвинути у студентів здатності до самостійного здобування знань (самостійна навчальна робота), виховання творчого підходу до вирішення проблем якості вод природних водойм та їх придатності для здійснення рибництва.

### **Набуття компетентностей:**

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК-5. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК-8. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії;

ЗК-9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК-10. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК-11. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

Спеціальні компетентності (ЗК):

СК-1. Здатність аналізувати умови водного середовища природного походження, у тому числі антропогенні впливи з погляду фундаментальних принципів і знань водних біоресурсів та аквакультури.

СК-2. Здатність досліджувати біохімічні, гідробіологічні, гідрохімічні, генетичні та інші зміни об'єктів водних біоресурсів та аквакультури і середовища їх існування.

СК-7. Здатність виявляти вплив гідрохімічного та гідробіологічного параметрів водного середовища на фізіологічний стан водних живих організмів.

СК-10. Здатність виконувати експерименти з об'єктами водних біоресурсів та аквакультури незалежно, а також описувати, аналізувати та критично оцінювати експериментальні дані.

### **Програмні результати навчання**

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.

ПРН-8. Використовувати знання і розуміння біотопів водойм, життєвих форм гідробіонтів, впливу факторів на водні організми, їх життєдіяльність, популяції гідробіонтів та гідробіоценози, гідроекосистем, гідробіології морів, океанів, континентальних водойм під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури.

ПРН-11. Знати основні історичні етапи розвитку предметної області досліджень.

ПРН-12. Збирати та аналізувати дані, включаючи аналіз помилок та критичне оцінювання отриманих результатів спеціальності водні біоресурси та аквакультура.

ПРН-18. Аналізувати результати досліджень гідрологічних, гідрохімічних і гідробіологічних та іхтіологічних показників водойм, фізіолого-біохімічний, іхтіопатологічний стан гідробіонтів, оцінювати значимість показників.

ПРН-19. Вміти працювати самостійно, або в групі, отримувати результат у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та унеможливлення плагіату.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни

- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти
- скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
|---|-----------------|--------|--------------|---|-----|-----|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|--|
|   | денна форма     |        |              |   |     |     |      | Заочна форма |              |    |     |     |      |  |
|   | Тижні           | усього | у тому числі |   |     |     |      | усього       | у тому числі |    |     |     |      |  |
|   |                 |        | л            | п | лаб | інд | с.р. |              | л            | п  | лаб | інд | с.р. |  |
| 1   | 2               | 3      | 4            | 5 | 6   | 7   | 8    | 9            | 10           | 11 | 12  | 13  |      |  |
| <b>Змістовий модуль 1. Предмет, об'єкт, завдання, методи та структура сучасної біоіндикації водойм.</b>                   |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 1. Предмет, об'єкт, завдання, історія, методи та структура сучасної біоіндикації.                                    | 1               | 8      | 2            | - | 2   |     | 4    | 8            | 2            | -  | -   | -   | 6    |  |
| Тема 2. Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації   | 2               | 8      | 2            | - | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 3. Поняття про забруднення, оцінка забруднення, сапробність та евтрофність водойм                                    | 3               | 8      | 2            | - | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема. 4 Біологічні індекси і коефіцієнти якості води  | 4               | 8      | 2            | - | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 5. Роль біоіндикації при організації рибництва   | 5               | 8      | 2            | - | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Разом за змістовим модулем 1  |                 | 40     | 10           | - | 10  |     | 20   | 40           | 2            | -  | -   | -   | 38   |  |
| <b>Змістовий модуль 2. Роль фітопланктонних та зоопланктонних організмів в оцінці якості води природних гідроресурсів</b> |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 5. Фітоіндикація та її роль в оцінці якості води   | 6               | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 7. Макрофіти як біоіндикаторів   | 7               | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 8. Роль багатоклітинних водоростей в оцінці якості води  | 8               | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 9. Одноклітинні водорості як показники стану водойм  | 9               | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 10. Зоопланктон як показник якості води природних гідроекосистем   | 10              | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Разом за змістовим модулем 2  |                 | 40     | 10           |   | 10  |     | 20   | 40           | -            | -  | -   | -   | 40   |  |
| <b>Змістовий модуль 3. Багатоклітинні тварини – біоіндикатори водойм</b>  |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 11. Кишковопорожнинні та черви як відображення якості води   | 11              | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 12. Роль ракоподібних в з'ясуванні стану водойм  | 12              | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 13. Моллюски як біоіндикатори  | 13              | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 14. Роль комах у виявленні стану гідроекосистем  | 14              | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Тема 15. Риби, амфібії та рептилії як біоіндикатори   | 15              | 8      | 2            |   | 2   |     | 4    | 8            | -            | -  | -   | -   | 8    |  |
| Разом за змістовим модулем 3  |                 | 40     | 10           |   | 10  |     | 20   | 40           | -            | -  | -   | -   | 40   |  |
| Усього годин  |                 | 120    | 30           |   | 30  |     | 60   | 120          | 2            |    | -   |     | 118  |  |

### 3. Теми лабораторних занять

| № з/п  | Назва теми  | Кількість годин |
|--------|---|-----------------|
| 1      | Методи і знаряддя збору фітопланктонних організмів-біоіндикаторів           | 2               |
| 2      | Методи і знаряддя збору зоопланктонних організмів-біоіндикаторів            | 2               |
| 3      | Методи і знаряддя збору бентосних організмів-біоіндикаторів                 | 2               |
| 4      | Оцінка якості водного середовища за біотичними індексами                    | 2               |
| 5      | Зони сапробності та індикаторні організми                                   | 2               |
| 6      | Визначення якості води гідроекосистем за видовим різноманіттям вищих рослин | 2               |
| 7      | Біоіндикація за мікрозообентосом  | 2               |
| 8      | Встановлення якості води за видовим складом пірфітону                       |                 |
| 8      | Роль кишковопорожнинних та червів в біоіндикації водойм                     | 2               |
| 9      | Нижчі ракоподібні як біомаркери забруднення                                 | 2               |
|        | Вищі ракоподібні як біомаркери забруднення                                  |                 |
| 10     | Двостулкові молюски – фільтратори-біоіндикатори                             | 2               |
| 11     | Червононогі молюски, критерії оцінки якості водойм                          | 2               |
| 12     | Водні комахи як біоіндикатори   | 2               |
| 13     | Личинки комах як біоіндикатори  | 2               |
| 14     | Риби – індикатори забруднень водойм   | 2               |
| 15     | Амфібії та рептилії – біомаркери чистоти водойм                             | 2               |
| Усього |   | 30              |

### 4. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | 2   | 3               |
| 1     | Якість води та методи її визначення.                                  | 2               |
| 2     | Поняття біоіндикації, предмет та завдання.                            | 2               |
| 3     | Основні методи біоіндикації.  | 2               |
| 4     | Форми біоіндикації.   | 2               |
| 5     | Методи гідробіологічних досліджень.                                   | 2               |
| 6     | Можливості і практичне значення біоіндикації.                         | 2               |
| 7     | Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації.                                  | 2               |
| 8     | Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища. | 2               |
| 9     | Принципи добору біологічних показників для водної біоіндикації.       | 2               |
| 10    | Рівні біоіндикації: специфічна та неспецифічна біоіндикація.          | 2               |

| 1      | 2  | 3  |
|--------|--|----|
| 11     | Анатомо-морфологічні зміни у водних організмів під впливом забруднень. | 2  |
| 12     | Поняття про токсичність та екотоксиканти.                              | 2  |
| 13     | Приклади біоіндикаторів серед рослин, безхребетних і риб.              | 2  |
| 14     | Використання біоіндикації для аналізу стану водойм.                    | 2  |
| 15     | Методика визначення біотичного індексу Вудівісса.                      | 2  |
| 16     | Використання індексу Майєра для оцінки стану водойм                    | 2  |
| 17     | Роль цвітіння води у визначенні стану водойм                           | 2  |
| 18     | Зростання частоти цвітіння води під впливом кліматичних змін           | 2  |
| 19     | Сучасні технології для моніторингу якості води                         | 2  |
| 20     | Роль ГС-технологій у дослідженнях водойм                               | 2  |
| 21     | Порівняння інтегральних індексів якості води                           | 2  |
| 22     | Біомаркери токсичності: принципи застосування у водних екосистемах     | 2  |
| 23     | Використання біомаркерів стресу у риб для моніторингу якості води      | 2  |
| 24     | Використання риб для оцінки екологічного стану водних екосистем        | 2  |
| 25     | Оцінка екологічного стану водойм за макрофітами                        | 2  |
| 26     | Оцінка екологічного стану водойм за зоопланктоном                      | 2  |
| 27     | Оцінка стану водойм за макрозообентосом.                               | 2  |
| 28     | Біоіндикатори якості та трофності водойми                              | 2  |
| 29     | Оцінка стану водойм за двостулковими молюсками                         | 2  |
| 30     | Оцінка екологічного стану водойм за червононогими молюсками            | 2  |
| Усього |  | 60 |

### **5. Засоби діагностики результатів навчання:**

- екзамен;
- модульні тести;
- презентації;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних робіт.

### **6. Методи навчання**

Методами навчання є способи взаємопов'язаної діяльності викладача зі здобувачами вищої освіти, що спрямовані на засвоєння останніми знань та набуття вмінь і навичок, що передбачені програмою дисципліни.

Під час навчального процесу використовуються такі методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні заняття);

- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування тощо);
- відео метод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- роботи з живими об'єктами

### 7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт.

### 8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (затверджено 22.12.2023 р. протокол № 6)

| Рейтинг студента,<br>бали | Оцінка національна за результати складання |               |
|---------------------------|--|---------------|
|                           | екзаменів                                  | заліків       |
| 90-100                    | Відмінно                                   | Зараховано    |
| 74-89                     | Добре                                      |               |
| 60-73                     | Задовільно                                 |               |
| 0-59                      | Незадовільно                               | Не зараховано |

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

### 9. Навчально-методичне забезпечення

1. Конспект лекцій та їх презентації з дисципліни «Біоіндикація водойм» (в електронному вигляді).

### 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Притула Н.М. Біоіндикація : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 141 с.

2. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод/ О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін. За ред. В. Д. Романенка. НАН України. Ін-т гідробіології. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.

3. Біоіндикація: конспект лекцій для студ. спец. 6.040106 – екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування / М. О.



- Шалімов. Одеса : Наука і техніка, 2011. 123 с.
4. Біоіндикація: метод. вказівки до лаб. і практ. занять / [уклад.: І. О. Ситнікова, У. В. Легета]; Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. Чернівці : Рута, 2011. – 72 с.
  5. Основи біоіндикації: [монографія] / Я. П. Дідух; [відп. ред. акад. НАН України Д. М. Гродзинський]; Нац. акад. наук України, Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного. Київ : Наукова думка, 2012. 342 с.
  6. Біоіндикація: навч. посіб. / В. О. Слободян; Інститут менеджменту та економіки «Галицька Академія». – Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. 196 с.
  7. Екологічна біоіндикація : практикум / Царенко О. М. [та ін.]; НАН України, Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. – К.: 2011. 600 с.
  8. Карпова Г., Зуб Л., Мельничук В., Проців Г. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води. - Бережани, 2010. 32 с.
  9. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів. Навчальний посібник. Київ : Український фітосоціологічний центр, 2014. 269 с.
  10. Водна рамкова директива ЄС 200/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. Київ : 2006. 240 с.
  11. Uvayeva Ye. I., Shurova N. M. Production of *Viviparus viviparus* (Mollusca, Gastropoda) in the Water Bodies of Ukraine Polissya Zone. *Hydrobiological Journal*. 2018. V. 54, № 5. P. 28–35. DOI: 10.1615/HydrobJ.v54.i5.30
  12. Uvayeva O. I. The Many-Year Growth Dynamics of the Mollusks of Fam. Viviparidae in the Water Bodies of Ukrainian Polissya. *Hydrobiological Journal*. 2019. V. 55, № 6. P. 65–72. DOI: 10.1615/HydrobJ.v55.i6.60.
- . Chamberlain, James L.; Emery, Marla R.; Patel-Weynand, Toral, eds. 2018. Assessment of nontimber forest products in the United States under changing conditions. Gen. Tech. Rep. SRS–232. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 260 p. <https://doi.org/10.2737/SRS-GTR-232>.

### Інформаційні ресурси

1. Сайт ТОВ «Інститут регіональних екологічних досліджень». <http://irer.com.ua>.
2. Український екологічний сервер ProEco. <http://proeco.visti.net>.
3. Сайт всеукраїнської екологічної ліги. <http://www.ecoleague.net/index.html>.
4. Науково-дослідний центр космічної гідрометеорології «Планета». <http://planet.iitp.ru/index1.html>
5. Підручник з біоіндикації : <http://www.twirpx.com/file/1462632/>
6. Дідух Я.П. Основи біоіндикації : <http://www.twirpx.com/file/1355881/>
7. Біоіндикація: навчальний посібник <https://www.slideshare.net/VovaLozik/ss-57214077>

