

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра біології тварин
Кафедра біохімії імені академіка М.Ф. Гулого

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету тваринництва
та водних біоресурсів

 Руслан КОНОНЕНКО

“ ” 2024 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри біології тварин
Протокол № 13 від 13 травня 2024 р.

Завідувач кафедри

 Микола САХАЦЬКИЙ

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри біохімії імені академіка
М.Ф. Гулого

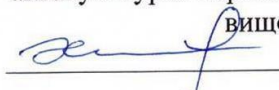
Протокол № 12 від 14 травня 2024 р.

Завідувач кафедри

 Віктор ТОМЧУК

“РОЗГЛЯНУТО”

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

 Меланія ХИЖНЯК

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ ГІДРОБІОНТІВ»

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»
Освітня програма «Водні біоресурси та аквакультура»
Факультет тваринництва та водних біоресурсів

Розробники:

доцент кафедри біохімії імені академіка М.Ф. Гулого, кандидат біологічних наук,
доцент Ольга ТУПИЦЬКА, зав. кафедри біології тварин, доктор біологічних наук,
професор, академік НААН України Микола САХАЦЬКИЙ
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

1. Опис навчальної дисципліни
Фізіологія та біохімія гідробіонтів
(назва)

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь | | |
|---|---|---------------------------------------|
| Освітній ступінь | <i>бакалавр</i> | |
| Галузь знань | <i>20 Аграрні науки та продовольство</i> | |
| Спеціальність | <i>207 «Водні біоресурси та аквакультура»</i> | |
| Освітня програма | <i>«Водні біоресурси та аквакультура»</i> | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | обов'язкова | |
| Загальна кількість годин | 240 | |
| Кількість кредитів ECTS | 8 | |
| Кількість змістових модулів | 6 | |
| Курсовий проект (робота) | - | |
| Форма контролю | <i>Залік, екзамен</i> | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти | | |
| | Денна форма здобуття вищої освіти | Заочна форма здобуття вищої освіти |
| Курс (рік підготовки) | 2 | 2 |
| Семестр | 3,4 | 3,6 |
| Лекційні заняття | <i>75 год.</i> | <i>12</i> |
| Практичні, семінарські заняття | <i>- год.</i> | <i>-</i> |
| Лабораторні заняття | <i>60 год.</i> | <i>12</i> |
| Самостійна робота | <i>105 год.</i> | <i>216</i> |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти | <i>5/4 год.</i> | <i>-</i> |

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

Метою курсу є формування у студентів знань стосовно хімічного складу, структури та перетворення речовин і енергії, які відбуваються в організмі гідробіонтів, поглиблене вивчення особливостей перебігу метаболічних процесів в організмі водяних тварин, у тому числі і риб в період зимівлі, тривалого голодування, нересту, ембріонального та постембріонального розвитку, оволодіння студентами сучасними біохімічними методами, пов'язаними з дослідженням білків, ліпідів, вуглеводів, вітамінів, ферментів, макро- та мікроелементів, вивченням їхніх властивості та перетворення поживних речовин, що надійшли в організм гідробіонтів, освоєння студентами відповідних приладів та обладнання, які використовуються в практиці біохімічних досліджень, риборозведення та в роботах, пов'язаних з охороною оточуючого природного середовища; формування у студентів знань стосовно функціонування тканин, органів, систем та організму для пізнання загальнобіологічних законів, управління обміном речовин, розвитком, ростом й продуктивністю риб та інших гідробіонтів.

Завдання курсу полягають у наступному:

- Навчити студентів мислити, аналізувати і самостійно працювати над літературними джерелами з різних розділів біохімії гідробіонтів;
- Навчити методам біохімічних досліджень та правилам постановки експерименту;
- Навчити студентів працювати на сучасному обладнанні та з приладами, які використовуються в біохімічних лабораторіях;

- Опанувати методологію проведення експериментальних і польових досліджень;
- Навчити методам оцінки фізіологічного стану риб у нормі та при патології за біохімічними показниками;
- Навчити студентів аналізувати та узагальнювати результати експериментальних і польових досліджень та робити належні висновки.
- сформувати у здобувачів вищої освіти систему знань і навичок щодо планування експериментів та опанування методами виконання фізіологічних досліджень, здійснення аналізів за використання відповідних методик та приладів;
- навчити студентів володіти методами, методиками та правилами проведення фізіологічних досліджень в польових та лабораторних умовах, оцінювання фізіологічного стану риб та інших гідробіонтів за параметрами певних ознак; аналізувати та узагальнювати результати спостережень, досліджень, вимірювань та робити відповідні висновки;
- привчити студентів мислити, аналізувати і самостійно опрацьовувати інформацію з різноманітних джерел, яка стосується питань функціонування органів, тканин, організму та інших гідробіонтів у цілому.

Набуття компетентностей:

– загальні компетентності (ЗК):

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 (фахові) компетентності (СК):

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. С

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН-5. Знати та розуміти основи рибництва: в гідробіології, гідрохімії, біофізиці, іхтіології, біохімії та фізіології гідробіонтів, генетиці, розведенні та селекції риб, рибальстві, гідротехніці, іхтіопатології, аквакультурі природних та штучних водойм на відповідному рівні для основних видів професійної діяльності.

ПРН-10. Застосовувати навички виконання експериментів для перевірки гіпотез та дослідження явищ, що відбуваються у водних біоресурсах та аквакультурі, біофізичних закономірностей.

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-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. ПРН-

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.

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

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання

| Назва змістовних модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---|-----|------|------|--------------|--------------|----|-----|-----|------|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усь-ого | у тому числі | | | | | усь-ого | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд. | с.р. | | л | п | лаб | ін. | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Змістовий модуль 1. Підготовка матеріалу для біохімічних досліджень. Об'єкти біохімічних досліджень. Середовища та препаративні методи. Характеристика класів органічних сполук. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Введення в дисципліну. Вуглеводи риб. Визначення біогенних вуглеводних структур. Характеристика гетеро- і моносахаридів | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - | 6 |
| Тема 2. Ліпіди гідробіонтів. Вплив живлення риб на ліпідний склад органів і тканин. Фракційний склад ліпідів риб та біологічне значення різних фракцій | 6 | 2 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 |
| Тема 3. Білки та амінокислоти риб. Вивчення формул амінокислот | 6 | 2 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 |
| Тема 4. Нуклеїнові кислоти та нуклеопротеїди гідробіонтів. Значення нуклеїнових кислот | 6 | 2 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 26 | 8 | - | 8 | - | 10 | 4 | 2 | - | 2 | - | 24 |
| Змістовий модуль 2. Ферменти, вітаміни, гормони, мінеральні речовини | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Ферменти водних тварин. Історія розвитку ферментів. Вивчення класифікації та біологічної активності різних ферментів. Методи виділення і очищення ферментів | 8 | 4 | - | 2 | - | 2 | 4 | 2 | - | 2 | - | 10 |
| Тема 2. Вітаміни риб. Основні джерела та потреби у вітамінах риб. Тема 3. Мінеральні речовини водних організмів. Охарактеризувати ультрамікроелементи | 8 | 4 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 18 |
| Тема 4. Гормони риб. Гормони гіпофіза та їх застосування в біотехніці штучного відтворення риб | 8 | 4 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 24 | 12 | - | 6 | - | 6 | 4 | 2 | - | 2 | - | 38 |
| Змістовий модуль 3. Анаеробні шляхи утворення енергії. Аеробні шляхи утворення енергії | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Обмін вуглеводів у водних тварин. Вивчення процесів обміну речовин та енергії. Регуляція вуглеводного обміну у риб. Роль печінки в обміні вуглеводів | 12 | 4 | - | 4 | - | 4 | 6 | 1 | - | 1 | - | 4 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|-----|----|---|----|---|-----|----|---|----|----|----|-----|
| Тема 2. Обмін ліпідів у гідробіонтів. Ліпотропні фактори та механізми їх біологічної дії. Риб'ячий жир, його хімічний склад та харчова цінність | 10 | 4 | - | 2 | - | 4 | 4 | - | - | - | - | 4 |
| Тема 3. Обмін білків у риб. Потреби риб у білках. Принцип балансування потреби риб у білках | 10 | 4 | - | 2 | - | 4 | 4 | - | - | - | - | 4 |
| Тема 4. Обмін нуклеїнових кислот у риб. Матричний механізм синтезу нуклеїнових кислот. Кінцеві продукти розпаду пуринових та піримідинових нуклеотидів у риб | 10 | 4 | - | 2 | - | 4 | 6 | - | - | - | - | 6 |
| Тема 5. Аеробні шляхи утворення енергії | 9 | 3 | - | 3 | - | 3 | 6 | - | - | - | - | 6 |
| Разом за змістовим модулем 3 | 51 | 19 | - | 13 | - | 19 | 26 | 1 | - | 1 | - | 24 |
| Змістовий модуль 4. Біохімія м'яса риб, біохімія крові риб, біохімія покривних тканин риб, органи травної системи риб | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Біохімія м'яса риб | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 2 | 1 | 1 | - | - | 6 |
| Тема 2. Біохімія крові риб | 6 | 2 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 |
| Тема 3. Біохімія покривних тканин риб. Тема 4. Органи травної системи риб | 9 | 2 | - | 3 | - | 4 | - | - | - | - | - | 12 |
| Разом за змістовим модулем 4 | 23 | 6 | - | 7 | - | 10 | 2 | 1 | 1 | | | 24 |
| Змістовий модуль 5. Збудливість та нервова регуляція функцій у риб, внутрішнє середовище та його регуляція | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вступ до фізіології риб. Нервова система риб | 10 | 4 | - | 2 | - | 4 | 10 | 2 | - | - | - | 8 |
| Тема 2. Сенсорні системи риб | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 10 | - | - | - | - | 10 |
| Тема 3. Фізіологічні основи поведінки риб | 10 | 2 | - | 2 | - | 6 | 6 | - | - | - | - | 6 |
| Тема 4. М'язова система. Електричні органи риб | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 8 | - | - | - | - | 8 |
| Тема 5. Ендокринна система | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 8 | - | - | - | - | 8 |
| Тема 6. Кров та кровообіг | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 10 | - | - | - | - | 10 |
| Тема 7. Осморегуляція і виділення | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 8 | - | - | - | - | 8 |
| Разом за змістовим модулем 5 | 60 | 16 | - | 14 | - | 30 | 60 | 2 | - | - | - | 58 |
| Змістовий модуль 6. Прикладна фізіологія | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Дихання | 10 | 2 | - | 2 | - | 6 | 8 | - | - | - | - | 8 |
| Тема 2. Травлення | 10 | 2 | - | 2 | - | 6 | 12 | - | - | - | - | 12 |
| Тема 3. Обмін речовин та енергії | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 12 | - | - | - | - | 12 |
| Тема 4. Фізіологія шкіри | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 8 | - | - | - | - | 8 |
| Тема 5. Розмноження риб | 12 | 4 | - | 2 | - | 6 | 12 | - | - | - | - | 12 |
| Тема 6. Стрес і адаптація | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 8 | - | - | - | - | 8 |
| Разом за змістовим модулем 6 | 56 | 14 | - | 12 | - | 30 | 60 | - | - | - | - | 60 |
| Усього годин | 240 | 75 | - | 60 | - | 105 | 12 | 6 | - | 6 | - | 110 |

3. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1. | Відбір проб. Підготовка проб риби та рибопродуктів до хімічного аналізу. | 2 |
| 2. | Вуглеводи. Ліпіди | 4 |
| 3. | Білки та амінокислоти | 2 |
| 4. | Нуклеїнові кислоти та нуклеопротейди гідробіонтів | 2 |
| 5. | Ферменти | 4 |
| 6. | Вітаміни | 2 |
| 7. | Дослідження показників якості та безпеки риби. Мінеральні речовини | 2 |
| 8. | Гормони | 2 |
| 9. | Обмін вуглеводів у водних тварин | 4 |
| 10. | Обмін ліпідів у гідробіонтів | 4 |
| 11. | Обмін білків у риби | 4 |
| 12. | Обмін нуклеїнових кислот у риби | 2 |
| 13. | Біологічне окиснення | 2 |
| 14. | Хімічний склад м'язової тканини риби | 3 |
| 15. | Хімічний склад крові риби | 2 |
| 16. | Небілкові екстрактивні речовини м'яса риби | 2 |
| 17. | Дослідження жирів риби | 2 |
| 18. | Методи фіксації і наркотизації риби. Правила виготовлення та практичного застосування анестетичних розчинів. | 2 |
| 19. | Виготовлення ізотонічних розчинів хлориду натрію різної концентрації для фізіологічних досліджень зразків тканин організму товстолобика, білого амуру, сріблястого карася, щуки та коропа. Виготовлення складних фізіологічних розчинів для дослідження тканин організму прісноводних та морських риби. | 2 |
| 20. | Препарування головного мозку коропа та лососевих риби (горбуша або сьомга). Дослідження будови та взаємного розташування (топографію) відділів їх головного мозку. | 2 |
| 21. | Виготовлення та дослідження під мікроскопом препаратів із головного та спинного мозку, а також із м'язової тканини костистих риби. | 2 |
| 22. | Дослідження органів сенсорної системи коропа: нюху, слуху та зору, смаку та загального хімічного відчуття, бічна лінія, терморецептори тощо. | 2 |
| 23. | Форма тіла, м'язова система та групи м'язів у карпових риби. Препарування та дослідження м'язів тулуба, плавців та серця. Світла і темна мускулатура. | 2 |
| 24. | Порівняльне дослідження під мікроскопом гістологічних препаратів тканини залоз внутрішньої секреції риби. | 2 |
| 25. | Кровоносна система і серце. Методи взяття крові, визначення її об'єму в організмі карпових риби. Визначення питомої маси крові. | 2 |

4. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1. | Вивчити періоди розвитку біохімії. Класифікація вуглеводів. Вивчення структурних формул. Види фізико-хімічних досліджень в біохімії. Підготовка реферату. Замалювати хімічний лабораторний посуд. Правила першої медичної допомоги. | 4 |
| 2. | Ліпіди. Схематичне зображення клітинної мембрани. Охарактеризувати відмінності між жирами рослинного і тваринного походження. Назвати основні фізико-хімічні властивості жиру. Які продукти отримують у процесі гідролізу жирів? | 2 |
| 3. | Схематичне зображення рівнів організації білкової молекули. Вивчити формули амінокислот. Підготувати реферат на тему «Аміди кислот». | 2 |
| 4. | Структурна формула нуклеотидів і нуклеозидів. Вивчити структурні формули пуринових і піримідинових азотистих основ. | 2 |
| 5. | Дайте розширену відповідь на питання: Яку роль в організмі гідробіонтів мають дегідрогенази? Яке значення в метаболічних процесах у гідробіонтів мають трансферази? Основні представники гідролаз та їх біологічне значення у гідробіонтів. | 2 |
| 6. | Дайте розширену відповідь на питання: яке значення мають вітаміни для життєдіяльності риб? Шляхи вирішення поповнення дефіциту вітамінів в організмі риб. Вітамінні премікси. Які вітаміни входять до складу коферментів: оксидоредуктаз, трансфераз, декарбоксилаз? Причини порушення мінерального обміну в гідробіонтів | 2 |
| 7. | Дайте розширену відповідь на питання: яким шляхом реалізується регуляторна дія гормонів на обмін речовин у риб? Функціональне значення гормонів щитоподібної залози риб. Гормони паращитоподібної залози та їхнє біологічне значення. Які гормони мозкового шару надниркових залоз і їх роль у регуляції обміну речовин? Яку роль в організмі виконують гормони коркового шару надниркових залоз? Фізіологічне значення гормонів підшлункової залози. | 2 |
| 8. | Дайте розширену відповідь на питання: що таке проміжний обмін вуглеводів? Анаеробне перетворення вуглеводів. У чому полягає суть спиртового бродіння? | 4 |
| 9. | Дайте розширену відповідь на питання: які процеси можуть бути теоретичною основою для обґрунтування перетворення вуглеводів у жири риб? Які компоненти і біохімічні реакції є свідченням зв'язку між обміном вуглеводів і жирів? | 4 |
| 10. | Дайте розширену відповідь на питання: як відбуваються процеси синтезу ліпоїдів, зокрема фосфатидів? Яка сполука є вихідною для синтезу холестерину? Яку роль виконують білки в організмі гідробіонтів? Який показник характеризує повноцінність білкової їжі? Що таке азотистий баланс? | 4 |
| 11. | Дайте розширену відповідь на питання: як здійснюється розпад нуклеїнових кислот у водних тварин? Які продукти розпаду нуклеїнових кислот? Що є обов'язковою умовою для синтезу РНК та ДНК? Які ферменти беруть участь у синтезі нуклеїнових кислот? | 4 |

| | | |
|-----|--|---|
| | У чому полягає механізм синтезу нуклеїнових кислот? | |
| 12. | Дайте розширену відповідь на питання: які перетворення органічних сполук відбуваються в процесі функціонування лимоннокислого циклу? Що таке біологічне окиснення? У чому полягають сучасні уявлення щодо процесів біологічного окиснення? Що таке окиснювальне фосфорилування? Яким чином можна розподілити процес окисного фосфорилування? | 3 |
| 13. | Хімічний склад м'язової тканини. Біохімія сполучних тканин | 4 |
| 14. | Особливості будови крові. Біохімічні перетворення вилученої крові. Особливості згортання крові у риб. | 2 |
| 15. | Покривна тканина та її деривати. Функції, особливості будови, хімічного складу внутрішніх органів гідробіонтів. | 4 |
| 16. | Історія розвитку знань з фізіології риб, сучасні методи досліджень | 2 |
| 17. | Склад тіла риб. Гомеостаз. Саморегуляція функцій – основний механізм підтримки гомеостазу. Принципи регуляції в живому організмі. | 4 |
| 18. | Фізіологія збудження. Основні властивості збудливих тканин. Мембранний потенціал спокою і потенціал дії | 4 |
| 19. | Будова нервової системи риб. Фізіологія нервів. Передача збудження від нерва до робочого органа | 4 |
| 20. | Будова і функції нервових центрів. Структура і функції мозку, спинного і головного. Вегетативна нервова система | 4 |
| 21. | Сенсорна система дотику. Терморцепція. Електрорецепція та баррорецепція | 4 |
| 22. | Слухова, нюхова та зорова сенсорні системи. Хеморецепторні сенсорні системи | 4 |
| 23. | Етологія риб, основні поняття. Батьківська та територіальна поведінка риб. Організація групи, зграйна поведінка | 4 |
| 24. | Міграції риб і ефект групи. Ендокринна регуляція поведінки. Основні типи поведінки риб. Акустична комунікація у риб. Методи управління поведінкою риб | 4 |
| 25. | Фізіологія м'язів риб. Сила та робота м'язів. Гладкі м'язи. Плавання риб. Функції білих і червоних м'язів. | 4 |
| 26. | Регуляція системи крові. Кровотворення. Імунітет, тромбоцити. | 4 |
| 27. | Осморегуляція і виділення. Січеутворення у прісноводних і солоноводних риб. Порівняння крові і сечі прісноводних і морських риб | 4 |
| 28. | Особливості дихання у водному середовищі. Механізм дихальних рухів під час зябрового дихання | 4 |
| 29. | Особливості будови та функціонування травного тракту хижих і рослиноїдних риб. | 4 |
| 30. | Особливості функціонування репродуктивної системи костистих і хрящових риб, статевої поведінки під час нересту, парування акул і скатів. Живородинне у риб. | 4 |
| 31. | Фізіологічні зміни у риб при захворюваннях, за дії токсинів та інших забруднювачів води | 2 |

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- залік;
- екзамен;
- модульні тести;
- захист лабораторних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

7. Методи оцінювання:

- залік;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати;
- захист лабораторних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах

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 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (затверджено 22.12.2023, протоко № 6).

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка національна та 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 $R_{дис}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{нр}$ (до 70 балів): $R_{дис} = R_{нр} + R_{ат}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1096>);
- електронний навчальний курс навчальної дисципліни: Фізіологія та біохімія гідробіонтів. Фізіологія риб. (на навчальному порталі НУБіП України eLearn <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1098>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники;
- методичні матеріали «Фізіологія та біохімія гідробіонтів» щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

Методики рибогосподарських досліджень: навчальний посібник / В. П. Марценюк, Н. О. Марценюк. – К.: «Компринт», 2020. – 440 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

– основна

1. Біохімія гідробіонтів. Навчальний посібник Мельничук Д.О., Мельникова Н.М., Тупицька О.М. та ін. - К.:2015. 216 с.
2. Біохімія тварин з основами фізичної та колоїдної хімії. Томчук В.А., Грищенко В.А., Калачнюк Л.Г., Кліх Л.В., Тупицька О.М. та ін. К.: 2020. 441 с.
3. Статична біохімія гідробіонтів. Євтушенко М.Ю., Горліченко М.Г., Шевченко С.В. Одеса. Екологія, 2010. 221с.
4. Фізіологія та біохімія гідробіонтів. Навчальні методики до виконання лабораторних робіт. - К.: 2021. 88 с.
5. Тупицька О.М., Кліх Л.В. "Біохімія риби і рибних продуктів" Навчальний посібник Київ, НУБіП України, 2016. 500 с.
6. Євтушенко М.Ю. Екологічна фізіологія та біохімія гідробіонтів: підручник / М. Ю. Євтушенко. – Київ: НУБіП України, 2019. – 499 с.
7. Євтушенко М.Ю. Фізіологія та біохімія гідробіонтів. Частина 1: підручник/ М. Ю. Євтушенко, С. В. Дудник, Н. Я. Рудик-Леуська, М. І. Хижняк. – Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2022. 254 с.
8. Євтушенко М.Ю. Фізіологія риб : навчальний посібник/ М. Ю. Євтушенко, С. В. Дудник. – К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2016. – 218 с.

– допоміжна

- Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн.2. Біологічна хімія/Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда та ін.; за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. – К.: ВСВ «Медицина», 2016. – 544 с.
- Біологічна хімія: підручник / Ю.І. Губський. – Київ-Вінниця: Нова книга, 2011. – 664 с.
- Біологічна хімія: підручник / О.Я. Склярів, Н.В. Фартушок, Т.І. Бондарчук. – Тернопіль: ТДМУ, 2014. – 702 с.
- Біохімія: підручник / за загальною редакцією проф. А.Л. Загайка, проф. К.В. Александрової. – Х.: Вид-во «Форт», 2014. – 728 с.
- Біологічна хімія. Тести та ситуаційні задачі. / За ред. О.Я. Склярів. – Львів: Вид-во ЛНМУ, 2015. – 436 с.
- Губський Ю.І. Біологічна хімія / Ю.І. Губський. – Київ; Вінниця: Нова книга, 2009.
- Гонський Я.І. Біологічна хімія: Лабораторний практикум. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.
- Кліх Л.В., Тупицька О.М. "Біохімія у тваринництві" Навчальний посібник. – Київ, НУБіП України, 2016. – 520 с.
- Євтушенко М.Ю. Акліматизація гідробіонтів: підручник/ М. Ю. Євтушенко, С. В. Дудник, Ю. А. Глебова Ю.А. – К.: Аграрна освіта, 2011. 233 с.
- Коцан І. Я. Фізіологія людини і тварин у таблицях та запитаннях : навч-метод. посіб. для самопідготовки / І. Я. Коцан, С. Є. Швайко, О. Р. Дмитроца; Східноєвропейський нац. ун.-т ім. Лесі Українки, Біолог. ф-т. – Луцьк, 2012. – 219 с.
- Селиванов Е.В. Красители в биологии и медицине : Справочник. – Барнаул: Азбука, 2003. – 40 с.
- Товстик В.Ф. Рибництво : Навчальний посібник / В. Ф. Товстик. – Харків: Еспада, 2004. – 272 с.
- Фізіологія тварин : підручник / А. Й. Мазуркевич, В. І. Карповський, М. Д. Камбур [та ін] ; за ред. А. Й. Мазуркевича, В. І. Карповського. – 2-ге вид., доп. – Вінниця : Нова книга, 2012. – 424 с.

Інформаційні ресурси

Український біохімічний журнал <http://ua.ukrbiochemjournal.org/>

Гідробіологічний журнал <http://www.hydrobiolog.com.ua/>

Журнал «Біоресурси і природокористування» <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio>