

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра гідробіології та іхтіології

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

«19» червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

БІОФІЗИКА ГІДРОБІОНТІВ

Галузь знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина

Спеціальність Н5 Водні біоресурси та аквакультура

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

Факультет Тваринництва та водних біоресурсів

Розробники: старший викладач кафедри гідробіології та іхтіології к.с-г.н. Неля

САВЕНКО, Ph. D. асистент кафедри гідробіології та іхтіології Олексій ПОЛІЩУК

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна «Біофізика гідробіонтів» вивчає фізичні процеси у біологічних системах різного рівня складності організації - від одноклітинних найпростіших і водоростей до складних багатоклітинних організмів, що мешкають у водному середовищі. Значна увага приділяється тим фізичним явищам у житті риб, які мають важливе значення для рибництва і рибальства та фізичні основи життєдіяльності водних організмів у контексті впливу зовнішнього середовища. Особлива увага приділяється механізмам обміну речовин, енергетичним процесам, біомеханіці руху у воді та впливу фізичних факторів, таких як світло, температура, тиск.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	Н5 Водні біоресурси та аквакультура	
Освітня програма	Водні біоресурси та аквакультура	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота)	Не передбачено	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	30 год.	2 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	45 год.	-
Самостійна робота	45 год.	118 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	5 год	

1. Мета компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: ознайомлення студентів з основними фізичними процесами і явищами, які лежать в основі функціонування біологічних систем різних рівнів складності організації; створення цілісної системи знань щодо закономірностей перебігу процесів життєдіяльності гідробіонтів за впливу на них різноманітних внутрішніх та зовнішніх фізичних факторів; освоєння студентами фізичних методів дослідження функціонування біологічних систем, як у нормі, так і за виникнення різноманітних відхилень чи патологій; використання закономірностей перебігу фізичних процесів у біологічних системах для розробки нових технічних рішень у рибництві і рибальстві для підвищення ефективності виробничої діяльності рибничих підприємств і ставових та нерестово-вирощувальних господарств.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

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

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;

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-5. Здатність використовувати математичні та числові методи, що їх застосовують у біології, гідротехніці та проектуванні.

СК-9. Здатність сприймати нові знання в галузі водних біоресурсів та аквакультури та інтегрувати їх з наявними.

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):

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-15. Розуміти зв'язки водних біоресурсів та аквакультури із зоологією, хімією, біологією, фізикою, механікою, електронікою та іншими науками.

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.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тиж ні	усьо го	у тому числі					усьо го	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	14	
Модуль 1. <i>Фізичні процеси у клітинах та міжклітинні взаємодії</i>														
Тема 1. Вступ до дисципліни	1	6	2	-	2	-	2	10	2	-	-	-	-	8
Тема 2. Біофізика клітинних процесів	2	10	2	-	4	-	4	10	-	-	-	-	-	10
Тема 3. Біофізика міжклітинних взаємодій	3	10	2	-	4	-	4	10	-	-	-	-	-	10
Тема 4. Фізичні процеси у клітинних мембранах	4	10	2	-	4	-	4	10	-	-	-	-	-	10

Разом за модулем 1	36	8		-		-	40	2		-	-	38
Модуль 2. Біоелектрогенез та біомеханіка гідробіонтів												
Тема 5-6. Біоелектрогенез у гідробіонтів. Загальні положення	5-6	14	4		5	-	5	10	-	-	-	10
Тема 7. Біоелектрогенез у риб	7	10	2		4	-	4	10	-	-	-	10
Тема 8-9. Основи біомеханіки гідробіонтів	8-9	14	4		5	-	5	12	-	-	-	12
Тема 10. Фізика м'язового скорочення	10	10	2		4	-	4	12	-	-	-	12
Тема 11-12. Фізичні основи гемодинаміки гідробіонтів	11-12	14	4		5	-	5	12	-	-	-	12
Разом за модулем 2	62	16		23		-	56	-	-	-	-	56
Модуль 3. Біосенсорика гідробіонтів												
Тема 13. Основи біоакустики гідробіонтів	13	10	2		4		4	12	-	-	-	12
Тема 14-15. Фотобіологічні процеси у гідробіонтів	14-15	12	4		4		4	12	-	-	-	12
Разом за модулем 3	22	6		8		8	24	2	-	-	-	24
Усього годин	120	30		45		45	120	2				118

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до дисципліни	2
2	Біофізика клітинних процесів	2
3	Біофізика міжклітинних взаємодій	2
4	Фізичні процеси у клітинних мембранах	2
5	Біоелектрогенез у гідробіонтів. Загальні положення	4
6		
7	Біоелектрогенез у риб	2
8	Основи біомеханіки гідробіонтів	4
9		
10	Фізика м'язового скорочення	2
11	Фізичні основи гемодинаміки гідробіонтів	4
12		
13	Основи біоакустики гідробіонтів	2
14	Фотобіологічні процеси у гідробіонтів природнього походження	2
15	Фотобіологічні процеси у гідробіонтів штучного походження	2

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Термодинаміка біологічних систем. Перший закон термодинаміки та його наслідки і особливості застосування до біологічних систем	2
2	Термодинаміка біологічних систем. Другий закон термодинаміки та його наслідки і особливості застосування до біологічних систем	4
3	Фізичні основи мікроскопіювання біологічних об'єктів. Світлова мікроскопія	4
4	Фізичні основи мікроскопіювання біологічних об'єктів. Люмінесцентна мікроскопія	4
5	Мікрометрія як фізичний метод дослідження біологічних об'єктів	4
6	Дослідження набухання біополімерів	2
7	Визначення ізоелектричної точки розчину білка	4
8	Пасивний транспорт речовин через клітинні мембрани. Плазмоліз і деплазмоліз у рослинних клітинах	2
9	Електролокація у риб	4

10	Кінематичні ланцюги у риб. Будова і функціонування	4
11	Гідроакустичні дослідження у внутрішніх водних об'єктах	3
12	Використання метіостанції WH-2900 для польових та стаціонарних досліджень	4
13	Вплив світла на різні види акваріумних риб	4

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Енергетичний обмін та транспортні процеси в організмах гідробіонтів різної складності біологічної організації	15
2	Сучасні досягнення електробіології, біомеханіки та гемодинаміки гідробіонтів, можливості їхнього застосування у біоніці, фармакології та медицині.	15
3	Сучасні досягнення біоакустики та фотобіології	15

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних робіт;
- пірінгове оцінювання;

7. Методи навчання:

- практико-орієнтоване навчання;
- перевернутий клас;
- кейс-метод;
- навчання через дослідження;
- навчальні дискусії та дебати;
- командна робота;

8. Оцінювання результатів навчання.

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»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Фізичні процеси у клітинах та міжклітинні взаємодії		
Лабораторна робота 1. Термодинаміка біологічних систем. Перший закон термодинаміки та його наслідки і особливості застосування до біологічних систем	ПРН-5, 10, 15, 16 У тому числі знати: Термодинаміка біологічних систем. Перший закон термодинаміки та його наслідки і особливості застосування до біологічних систем; Термодинаміка біологічних систем. Другий закон термодинаміки та його наслідки і особливості застосування до біологічних систем;	15
Лабораторна/практична робота 2. Термодинаміка біологічних систем. Другий закон термодинаміки та його наслідки і особливості застосування до біологічних систем	Фізичні основи мікроскопіювання біологічних об'єктів. Світлова мікроскопія; Фізичні основи мікроскопіювання біологічних об'єктів.	15
Лабораторна/практична робота 3. Фізичні основи мікроскопіювання біологічних об'єктів. Світлова мікроскопія	Люмінесцентна мікроскопія; Енергетичний обмін та транспортні процеси в організмах гідробіонтів різної складності біологічної організації.	15
Лабораторна/практична робота 4. Фізичні основи мікроскопіювання біологічних об'єктів. Люмінесцентна мікроскопія	Вміти: пояснювати фізичні процеси та явища перенесення, які характеризують взаємодію живих організмів з навколишнім середовищем; уявляти здатність живих організмів реагувати на зовнішні фактори та здійснювати їх рецепцію з метою пошуків оптимальних умов існування;	15
Самостійна робота 1. Енергетичний обмін та транспортні процеси в організмах гідробіонтів різної складності біологічної організації	дослідження клітинних та міжклітинних процесів; ефективно застосовувати сучасні фізичні методи і прилади	10

	(серед яких мікроскопи, реактиви, прилади, тощо) для вимірювання та аналізу параметрів навколишнього середовища.	
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Біологічні основи життєвого циклу об'єктів аквакультури		
Лабораторна робота 5. Мікрометрія як фізичний метод дослідження біологічних об'єктів	ПРН-5, 10, 15, 16 У тому числі знати: мікрометрія як фізичний метод дослідження біологічних об'єктів; визначення ізоелектричної точки розчину білка; пасивний транспорт речовин через клітинні мембрани. плазмоліз і деплазмоліз у рослинних клітинах; сучасні досягнення електробіології, біомеханіки та гемодинаміки гідробіонтів, можливості їхнього застосування у біоніці, фармакології та медицині. Вміти: оцінювати абіотичні та біотичні фактори, що впливають на живі організми та середовище їхнього мешкання, а також біофізичні механізми цих впливів; дослідження набухання біополімерів; приготування буферних розчинів і вивчення їх властивостей; визначення ізоелектричної точки розчину білка.	15
Лабораторна робота 6. Дослідження набухання біополімерів		15
Лабораторна робота 7. Визначення ізоелектричної точки розчину білка		15
Лабораторна робота 8. Пасивний транспорт речовин через клітинні мембрани. Плазмоліз і деплазмоліз у рослинних клітинах.		15
Самостійна робота 2. Сучасні досягнення електробіології, біомеханіки та гемодинаміки гідробіонтів, можливості їхнього застосування у біоніці, фармакології та медицині		10
Модульна контрольна робота 2		30
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Біологічні основи штучного розведення риб		
Лабораторна робота 9. Електролокація у риб	ПРН-5, 10, 15, 16 У тому числі знати: електролокація у риб, її принципи та класифікація; кінематичні ланцюги у риб. будова і функціонування; вплив світла на гідробіонтів; сучасні досягнення біоакустики та фотобіології. Вміти: визначення електрогенерації у риб; гідроакустичні дослідження у внутрішніх водних об'єктах України; використання метіостанції wh-2900 для польових та стаціонарних досліджень ; дослідження впливу світла на різні види акваріумних риб.	12
Лабораторна робота 10. Кінематичні ланцюги у риб. Будова і функціонування		12
Лабораторна робота 11. Гідроакустичні дослідження у внутрішніх водних об'єктах		12
Лабораторна робота 12. Використання метіостанції WH-2900 для польових та стаціонарних досліджень		12
Лабораторна робота 13. Вплив світла на різні види акваріумних риб		12
Самостійна робота 3. Сучасні досягнення біоакустики та фотобіології		10
Модульна контрольна робота 3.		30
Всього за модулем 3		100
Навчальна робота	$(M1 + M2 + M3)/3 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна системою (екзамен/залік)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).
Політика щодо відвідування	відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1075>

- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- Дудник С.В. Біофізика гідробіонтів: курс лекцій. Навчальний посібник. Київ : «Центр учбової літератури», 2017. 277 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Антонюк В.С. Біофізика і біомеханіка / В.С.Антонюк, М.О.Бондаренко, В.А.Ващенко та ін. К.: Політехніка, 2012. 344 с.
2. Дудник С.В. Біофізика гідробіонтів: курс лекцій [навчальний посібник] / С.В.Дудник К.: «Центр учбової літератури», 2017. 277 с.
3. Костюк П.Г. Біофізика: підручник / П.Г.Костюк, В.Л.Зима, І.С.Магура та ін. К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. 567 с.
4. Посудін Ю.І. Біофізика: підручник. / Ю.І. Посудін К. 2016. 451 с.
http://dglb.nubip.edu.ua/bitstream/123456789/3270/1/Biofizuka_2016.PDF
5. Антонюк, В. С., Бондаренко, М. О., & Ващенко, В. А. (2012). Біофізика і біомеханіка.
6. Хміль, Н. В., Г. В. Шестопалова, and В. Г. Колесніков. "Основи молекулярної та клітинної біофізики", 2023.
7. Годлевська О. О., et al. "Біофізика водних біоресурсів: методична розробка для студентів та магістрів напрямів" Водні біоресурси та аквакультура" (2017).

Інформаційні ресурси:

1. <https://www.proquest.com/openview/45903f6d9ea178232beae7dd3ee2d97/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1536338>
2. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/2a9b419b-9a5f-4c8f-938b-37dba127de47/content>
3. <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/a3e46920-4f09-4994-9e27-cf33dc50edd2/content>
4. <https://books.google.com.ua/books?id=rG8KCoOm-TwC&lpg=PR8&ots=O-vsV9xne7&dq=biophysics%20of%20hydrobionts&lr&hl=uk&pg=PR3#v=onepage&q=biophysics%20of%20hydrobionts&f=false>