

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра гідробіології та іхтіології



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Декан факультету тваринництва та водних біоресурсів  
Руслан КОНОНЕНКО  
2023 р.

**«СХВАЛЕНО»**  
на засіданні кафедри гідробіології та іхтіології  
Протокол №14 від «15» травня 2023 р.  
Завідувач кафедри  
Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА

**«РОЗГЛЯНУТО»**  
Гарант ОП Водні біоресурси та аквакультура  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
Гарант ОП  
Меланія ХИЖНЯК

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«БІОФІЗИКА ГІДРОБІОНТІВ»**

спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

Розробники: к.б.н.доцент Ганна КОТОВСЬКА

(посада, наукова ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р

## 1. Опис навчальної дисципліни

### «Біофізика гідробіонтів»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	
Освітній ступінь	Бакалавр
Спеціальність	207 «Водні біоресурси та аквакультура»
Освітня програма	Водні біоресурси та аквакультура

### Характеристика навчальної дисципліни

Вид	Вибіркова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	5
Кількість змістовних модулів	3
Курсовий проект (робота)	Не передбачено
Форма контролю	Екзамен

### Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання

	очна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	30	6
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	45	4
Самостійна робота	45	110
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5	-

## 2. Мета, завдання та компетентності 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-вищівальних господарств.

Завдання: пошук загальних принципів біологічно значущих фізичних впливів на різних рівнях організації біологічної матерії у водному середовищі; розкриття природи процесів у біологічних системах відповідно до знань сучасної

фізики та фізичної хімії; розробка узагальнених фізичних понять, які адекватно описують біологічні явища; фізичне пояснення широкого комплексу функціональних явищ у житті біологічних систем (обмін речовин і енергії, транспорт речовин через клітинні мембрани, генерація і передача електричних імпульсів нервовими волокнами, скорочення м'язів, забезпечення кровообігу, дихання, перебіг фотосинтезу, внутрішня і зовнішня рецепція, регуляція процесів життєдіяльності і т.д.); встановлення зв'язків між будовою і функціональними властивостями біополімерів – білків, нуклеїнових кислот і т.д., біологічно активних речовин – ферментів, гормонів, вітамінів); виявлення загальних закономірностей поведінки відкритих термодинамічних нерівноважних систем, теоретичне обґрунтування термодинамічних основ життєвих процесів гідробіонтів; створення і теоретичне обґрунтування фізико-хімічних методів дослідження біологічних об'єктів; наукове роз'яснення явищ індивідуального та еволюційного розвитку біологічних систем, їхньої саморегуляції і самовідтворення.

### ***Набуття компетентностей:***

інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері водних біоресурсів та аквакультури.

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;

ЗК-12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

ЗК-13. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, що впливають формування рішень при здійсненні технологічних процесів у водних біоресурсах та аквакультури;

ЗК-14. Вміння працювати як індивідуально, так і в команді;

ЗК-15. Відповідальність за якість виконуваної роботи.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

ФК-1. Здатність аналізувати умови водного середовища природного походження, а також під дією антропогенного впливу з погляду фундаментальних принципів і знань на основі відповідних методів в рибництві;

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

ФК-4. Здатність використовувати математичні та числові методи, які часто використовуються у біології, гідротехніці та проектуванні;

ФК-8. Здатність сприймати новоздобуті знання в області водних біоресурсів та аквакультури та інтегрувати їх з наявними;

ФК-9. Здатність виконувати експерименти з об'єктами водних біоресурсів та аквакультури незалежно, а також описувати, аналізувати та критично оцінювати експериментальні дані;

ФК-15. Вміння обґрунтовувати та застосовувати методи під час проведення досліджень з об'єктами водних біоресурсів та аквакультури.

***Програмні результати навчання (ПРН) ОП:***

**ПРН-3.** Знати та розуміти основи рибництва: в гідробиології, гідрохімії, біофізиці, іхтіології, біохімії та фізіології гідробіонтів, генетиці, розведенні та селекції риб, рибальстві, гідротехніці, іхтіопатології, аквакультурі природних та штучних водойм. Рівень знань цих основ рибництва повинен бути базовим, тобто рівнем, необхідним для роботи в традиційних сферах застосування. Уміти використовувати інструменти демократичної правової держави в професійній та громадській діяльності;

**ПРН-4.** Знати та розуміти розділи гідрохімії, що мають відношення до базового рівня основ рибництва: хімічний склад та класифікація природних вод, температурний режим водойм, окиснюваність води, рН, вміст біогенних речовин, методи впливу на хімічний склад та газовий режим води природних та штучних водойм, використання природних вод і процеси самоочищення водойм. Спроможність використовувати ці знання та розуміння під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури;

**ПРН-5.** Знати та розуміти розділи гідробиології, що мають відношення до базового рівня основ рибництва: біотопи водойм, життєві форми гідробіонтів, вплив факторів на водні організми, життєдіяльність, популяції гідробіонтів та гідробиоценози, гідроекосистеми, гідробиологія морів, океанів, континентальних водойм. Спроможність використовувати ці знання та розуміння під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури;

**ПРН-7.** Застосовувати експериментальні навички у водних біоресурсах та аквакультурі (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів), які проводяться під керівництвом, для перевірки гіпотез та дослідження явищ і їх біофізичних законів. Знати основні історичні етапи розвитку предметної області;

**ПРН-9.** Планувати, складати схеми та проводити експерименти: збір та аналіз даних, включаючи уважний аналіз помилок та критичне оцінювання отриманих результатів. Уміти оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності;

**ПРН-11.** Знати та розуміти елементи сучасних водних біоресурсів та аквакультури (фізіологія та біохімія гідробіонтів, рибальство, аквакультура природних та штучних водойм, марикультура, акліматизація гідробіонтів) на рівні, відповідному сучасному стану розвитку водних біоресурсів та аквакультури;

**ПРН-12.** Знати та розуміти елементи водних біоресурсів та аквакультури та суміжних галузей (зоології, хімії, біології, фізики, механіки, електроніки тощо) щоб розвинути розуміння міждисциплінарних зв'язків між фундаментальними науками;

**ПРН-13.** Знати та розуміти спеціальні розділи на вибір студента: гідрохімія, гідробиологія, біофізика, біохімія, фізіологія гідробіонтів, загальна іхтіологія, спеціальна іхтіологія, розведення та селекція риб, генетика риб, годівля риб, марикультура, онтогенез риб, з метою майбутньої спеціалізації та освоєння міждисциплінарних підходів;

**ПРН-16.** Вміти працювати самостійно, або в групі, отримувати результат у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та унеможливлення плагіату.

**3. Програма та структура навчальної дисципліни для:**  
- повного терміну денної (заочної) форми навчання:

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	лаб	пр.	інд.	с.р.		л	лаб	пр.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовний модуль 1. Фізичні процеси у клітинах та міжклітинні взаємодії</b>														
Тема 1. Вступ до дисципліни	1	7	2	2			3	8						8
Тема 2. Біофізика міжклітинних взаємодій	2	9	2	4			3	10	2					8
Тема 3. Біофізика міжклітинних взаємодій	3	7	2	2			3	8						8
Тема 4. Фізичні процеси у клітинних мембранах	4	10	2	5			3	8						8
Разом за змістовний модуль 1	5	33	8	13	-	-	12	34	2	-				32
<b>Змістовний модуль 2. Біоелектрогенез та біомеханіка гідробіонтів</b>														
Тема 5. Біоелектрогенез у гідробіонтів. Загальні положення	5	7	2	2			3	7						7
Тема 6. Біоелектрогенез у риб	6	9	2	4			3	9		2				7
Тема 7. Основи біомеханіки гідробіонтів	7	7	2	2			3	7						7
Тема 8. Основи біомеханіки гідробіонтів	8	9	2	4			3	9	2					7
Тема 9. Фізика м'язового скорочення	9	7	2	2			3	8						8
Тема 10. Фізичні основи гемодинаміки гідробіонтів	10	9	2	4			3	7						7
Тема 11. Фізичні основи гемодинаміки гідробіонтів	11	7	2	2			3	7						7
Разом за змістовний модуль 2	5	55	14	20			21	54	2	2				50
<b>Змістовний модуль 3. Біосенсорика гідробіонтів</b>														
Тема 12. Основи біоакустики гідробіонтів	12	9	2	4			3	9	2					7
Тема 13. Основи біоакустики гідробіонтів	13	7	2	2			3	9		2				7
Тема 14. Фотобіологічні процеси у гідробіонтів	14	9	2	4			3	7						7
Тема 15. Фотобіологічні процеси у гідробіонтів	15	7	2	2			3	7						7
Разом за змістовний модуль 3		32	8	12			12	32	2	2				28
<b>Усього годин</b>		<b>120</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>110</b>

## 6. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назви 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	2
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	2
11	Гідроакустичні дослідження у внутрішніх водних об'єктах	3
12	Використання метіостанції WH-2900 для польових та стаціонарних досліджень	2
13	Вплив світла на різні види акваріумних риб	4
14	Отоліти риб і їх значення	2
15	Біофізичні основи акустичних методів дослідження в рибництві. Ультразвукова діагностична система	2
16	Дослідження односторонньої проникності шкіри риби на прикладі метиленового синього	2
<b>Всього</b>		<b>45</b>

## 7. Зразки контрольних питань, тест для визначення рівню засвоєння знань студентами.

### 7.1 Відкриті питання

1. Біоломінесценція у гідробіонтів.
2. Фотоцити і фотофори.
3. Основні біофізичні особливості прокариотичних клітин.
4. Функції клітинних мембран. Моделі клітинних мембран.
5. Різновиди пасивного транспорту речовин через клітинні мембрани (назвіть і дайте визначення).
6. Активний транспорт речовин через клітинні мембрани. Робота натрій-калійної помпи.
7. Екзо-і ендоцитоз поживних речовин через клітинні мембрани.
8. Міжклітинні контакти тваринних клітин

9. Плазмоліз і деплазмоліз у клітинах. Механізм, значення.
10. Збудливі клітини гідробіонтів.
11. Мембранний потенціал спокою.
12. мембранний потенціал дії.
13. Електролокація риб.
14. поширення потенціалу дії нервовими волокнами.
15. Системи регуляції внутрішнього середовища у гідробіонтів.
16. Біолюмінісценція у гідробіонтів. Фотоцити і фотофори.
17. Термодинамічна система та її основні параметри.
18. Предмет і об'єкти дослідження біофізики гідробіонтів.
19. Основні розділи біофізики і проблематика, якою вони займаються.
20. Основні сучасні положення клітинної теорії.
21. Термодинамічні процеси та їх типи.
22. Визначення градієнтів. Різновиди градієнтів у живій клітині. Стан термодинамічної рівноваги.
23. Моделі клітинних мембран.
24. Функції клітинних мембран.
25. Визначення градієнтів. Різновиди градієнтів у живій клітині. Стан термодинамічної рівноваги.

## 7.2. Питання для тестів

**1. Наука, яка вивчає перетворення енергії у системах матеріальних об'єктів називається .....**

**2. Вкажіть всі компоненти натрій-калієвої помпи**

1	натрій	4	калій
2	кальцій	5	карбоксилаза
3	АТФ-аза	6	НАДФ-аза

**3. Назвіть сукупність рослинних клітин, об'єднаних плазмодесмами між якими можливий регульований транспорт речовин**

**4. Назвіть незалежне активне перенесення речовин через клітинну мембрану**

**5. Вкажіть, який процес описує закон Фіка**

1	фільтрація	3	дифузія
2	абсорбція	4	осмос

**6. Вкажіть, як називається термодинамічний процес, який перебігає за постійного об'єму системи**

1	ізобаричний
2	ізохоричний
3	ізотермічний
4	гіпертермічний

**7. Вкажіть, чи вірним є твердження**

Всі живі організми є відкритими термодинамічними системами

1. Ні

2. Так

**8. Вкажіть твердження, яке відповідає теоремі Пригожина**

1 незворотні самовільні процеси призводять до збільшення ентропії

2 тепловий ефект хімічного процесу, який має ряд протилежних стадій не залежить від шляху перетворень, а визначається початковим і кінцевим станом біологічної системи

3 всі процеси перетворення енергії у термодинамічних системах перебігають із розсіюванням частини енергії у вигляді тепла

4 стаціонарному стану термодинамічної системи відповідає мінімальне значення ентропії

**9. Встановіть відповідність**

А. ізольована термодинамічна система 1. не обмінюється із зовнішнім середовищем ні речовиною, ні енергією

Б. замкнута термодинамічна система 2. обмінюється із зовнішнім середовищем і речовиною і енергією

В. відкрита термодинамічна система 3. обмінюється із зовнішнім середовищем тільки енергією

**10. Розташуйте назви типам енергії**

А. електрична 1. енергія, пов'язана з рухом електронів зовнішніми орбітами атомів у молекулах речовини

Б. хімічна 2. енергія взаємодії заряджених частинок, яка викликає їх переміщення

В. механічна 3. енергія, яка виділяється у результаті хаотичного руху атомів чи молекул речовини

Г. теплова 4. енергія, яку фізичне тіло має завдяки рухові

**11. Вкажіть, які органоїди клітини є її енергетичними станціями**

1 комплекс Гольджі

2 ядро

3 мітохондрії

4 ендоплазматичний ретикулум

**12. Вставте пропущене слово**

Процес руху молекул води через напівпроникну перегородку із області меншої концентрації хімічних речовин у область більшої концентрації називається \_\_\_\_\_

**13. Вкажіть варіант відповіді, де названо всі компоненти, що входять до складу плазматичних мембран**

1 ліпіди, карбонові кислоти, кетони

2 ліпіди, білки, вуглеводи



3	ліпіди, нуклеїнові кислоти, вуглеводи
4	ліпіди, білки, ефіри

**14. Виберіть із переліку назви міжклітинних контактів**

1	синуси	5	аксоплазма
2	нексуси	6	десмосоми
3	песмекери	7	плазмодесми
4	міофібрили		

**15. Вставити пропущені слова.**

Білкова молекула, яка специфічно реагує зміною своєї просторової конформації на приєднання до неї молекули хімічної речовини називається \_\_\_\_\_

**16. Вкажіть, чим відрізняються прокариоти і еукаріоти ?**

1	наявністю чи відсутністю ендоплазматичного ретикулуму
2	наявністю чи відсутністю клітинного ядра
3	наявністю чи відсутністю клітинної стінки
4	наявністю чи відсутністю клітинної мембрани
5	наявністю чи відсутністю джгутиків
6	наявністю чи відсутністю ДНК

**17. Вкажіть, чи вірним є твердження:**

Всі фізичні процеси, які відбуваються у живих організмах мають коефіцієнт корисної дії менше 1

**18. Вкажіть, які функції виконують мембранні білки**

1	не виконують ніяких функцій	4	формують матрикс
2	утворюють бар'єр для води	5	формують транспортні канали
3	в мембранах немає білків	6	Сприймають подразнення

**19. Речовини, які полегшують перенесення іонів через клітинну мембрану називаються \_\_\_\_\_**

**20. Вкажіть міжклітинні контакти, які забезпечують злагоджену роботу нервової системи**

1	плазмодесми	3	нексуси
2	синапси	4	десмосоми

**21. Вкажіть визначення градієнта ?**

1	векторна величина від більшого параметра до меншого
2	міра теплопродукції термодинамічної системи
3	міра розсіювання енергії

4	кількісне співвідношення між різними формами енергії у термодинамічному процесі
---	---

**22. За хімічних перетворень поживних речовин наслідком першого закону термодинаміки є :**

1	Закон Ома	3	Закон Гесса
2	Закон Пригожина	4	Закон Фіка

**23. Швидка зміна параметрів термодинамічної системи, коли не встановлюється рівновага із зовнішнім середовищем називається :**

1	необоротний круговий процес
2	нерівноважний процес
3	рівноважний процес
4	оборотний круговий процес

**24. Вкажіть, як називається стан термодинамічної системи, за якого не змінюються її параметри, проте обмін речовин і енергії відбувається**

1	круговий оборотний
2	круговий необоротний
3	стаціонарний
4	рівноважний

**25. Встановіть відповідність**

А	Симпорт	1	Спряжений активний транспорт декількох речовин через клітинну мембрану в одному напрямку
Б	Юніпорт	2	Незалежне перенесення речовин через клітинну мембрану
В	Антипорт	3	Спряжений активний транспорт декількох речовин через клітинну мембрану у протилежних напрямках

**26. Розташуйте типи міжклітинних контактів відповідно тканинам, де вони зустрічаються**

А.	сполучна тканина	1.	синапси
Б.	епітеліальна тканина	2.	десмосоми
В.	рослинні тканини	3.	плазмодесми
Г.	нервова тканина	4.	нексуси

**27. Ентропія це**

1	міра безладу у термодинамічній системі
2	сталість внутрішнього середовища організму
3	зміна вільної енергії у термодинамічній системі
4	науковий напрям, який досліджує закономірності перетворення енергії у клітинах

<b>28. Предметом дослідження біофізики є</b>	
1	фізичні процеси у біологічних системах
2	екологічні угруповання гідробіонтів
3	хімічний склад природних вод
4	закономірності формування і руху водних мас
5	електричні явища в організмах гідробіонтів

<b>29. вкажіть функції які виконують клітинні мембрани</b>			
1	дихальна	4	травна
2	захисна	5	транспортна
3	рецепторна	6	бар'єрна

<b>30. Вкажіть, який тип енергії виділяється у результаті хаотичного руху молекул речовини</b>			
1	теплова	3	електрична
2	хімічна	4	механічна

## 8. Методи навчання

1. *Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний. (рецепція -сприйняття).*

Студенти одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник в "готовому" виді: сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення.

2. *Репродуктивний метод (репродукція - відтворення)*

Застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність студентів носить алгоритмічний характер, тобто виконується за інструкціями, приписаннями, правилами в аналогічних, подібних з показаним зразком ситуаціях. Організовується діяльність студентів за кількарізним відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні, практичні роботи, програмований контроль, різні форми самоконтролю. Застосовується у взаємозв'язку з інформаційно-рецептивним методом (який передує репродуктивному). Разом вони сприяють формуванню знань, навичок і вмінь в студентів, формують основні розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення, перенос, класифікація).

3. *Метод проблемного викладу.*

Педагог до викладу матеріалу ставить проблему, формулює пізнавальне завдання на основі різних джерел і засобів. Показує спосіб рішення поставленого завдання. Спосіб досягнення мети - розкриття системи доказів, порівняння точок зору, різних підходів. Студенти стають свідками й співучасниками наукового пошуку. Перевагою методу є те, що студенти не тільки сприймають, усвідомлюють і запам'ятовують готову інформацію, але й стежать за логікою доказів, за рухом думки педагога.

4. *Частково-пошуковий, або евристичний, метод.*

Полягає в організації активного пошуку рішення висунутих у навчанні (або сформульованих самостійно) пізнавальних завдань. Пошук рішення відбувається під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок.

Процес мислення здобуває продуктивний характер. Процес мислення поетапно направляє й контролюється педагогом або самими учнями на основі роботи над програмами (у тому числі й комп'ютерними) і навчальними посібниками. Метод дозволяє активізувати мислення, викликати зацікавленість до пізнання на лекційних і практичних заняттях.

#### *5. Дослідницький метод.*

Проводиться аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань і короткого усного або письмового інструктажу студентів. Студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру. Завдання, які виконуються з використанням дослідницького методу, повинні містити в собі всі елементи самостійного дослідницького процесу (постановку завдання, обґрунтування, припущення, пошук відповідних джерел необхідної інформації, процес рішення завдання). У даному методі найбільш повно проявляються ініціатива, самостійність, творчий пошук у дослідницькій діяльності. Навчальна робота безпосередньо переростає в наукове дослідження.

Ще одна класифікація методів навчання Перовського С.І., Голанта Є.Я., побудована на основі виділення джерел передачі змісту:

- Словесні: джерелом знання є усне або друковане слово (розповідь-пояснення, бесіда, лекція)
- Практичні методи: Студенти одержують знання й уміння, виконуючи практичні дії (досліди, вправи, лабораторні роботи, реферати тощо).
- Наочні методи: джерелом знань є спостережувані предмети, явища, наочні приклади (ілюстрація, демонстрація).

## **9. Форми контролю**

Для ефективної перевірки рівня засвоєння студентами знань, умінь та навичок з навчальної дисципліни використовують різні методи і форми контролю.

Найпоширенішими методами контролю є: усний контроль, письмовий, тестовий, графічний, програмований контроль, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки.

**Усний контроль (усне опитування).** Його використання сприяє опануванню логічним мисленням, виробленню і розвитку навичок аргументувати, висловлювати свої думки грамотно, образно, емоційно, обстоювати власну думку. Здійснюють його на семінарських, практичних і лабораторних заняттях, а також колоквіумах, лекціях і консультаціях.

Усне опитування передбачає таку послідовність: формулювання запитань (завдань) з урахуванням специфіки предмета і вимог програми; підготовка студентів до відповіді і викладу знань; коригування викладених у процесі відповіді знань; аналіз і оцінювання відповіді.

За рівнем пізнавальної активності запитання для перевірки можуть бути: *репродуктивними* (передбачають відтворення вивченого); *реконструктивними* (потребують застосування знань і вмінь у дещо змінених умовах); *творчими* (застосування знань і вмінь у значно змінених, нестандартних умовах, перенесення засвоєних принципів доведення (способів дій) на виконання складніших завдань).

За актуальністю запитання для усної перевірки поділяють на основні, додаткові й допоміжні. *Основні запитання* передбачають самостійну розгорнуту відповідь (наприклад, запитання семінарського заняття), *додаткові* - уточнення того, як студент розуміє певне питання, формулювання, формулу тощо, *допоміжні* - виправлення помилок, неточностей. Усі запитання мають бути логічними, чіткими, зрозумілими і посильними, а їх сукупність - послідовною і системною.

**Письмовий контроль.** Його метою є з'ясування в письмовій формі ступеня оволодіння студентами знаннями, вміннями та навичками з предмета, визначення їх якості - правильності, точності, усвідомленості, вміння застосувати знання на практиці.

**Тестовий** (англ. test - іспит, випробування, дослід) **контроль.** Для визначення рівня сформованості знань і вмінь з навчальної дисципліни користуються методом тестів. Виокремлюють тести відкритої форми (із вільно конструйованими відповідями) і тести закритої форми (із запропонованими відповідями).

*Тести відкритої форми* передбачають короткі однозначні відповіді, які ґрунтуються переважно на відтворенні вивченого матеріалу, або складні (комплексні) відповіді, які потребують розвинутого логічного мислення, вміння аналізувати. *Тести закритої форми* передбачають вибір відповіді з певної кількості варіантів. Серед таких тестів виокремлюють *тест-альтернативу*, *тест-відповідність*: *Тест-альтернатива* вимагає вибору однієї з двох запропонованих відповідей. Застосовують його під час контролю таких показників засвоєння, як уміння визначати використання фактів, законів, підводити під поняття, встановлювати причину якогось явища. *Тест-відповідність*, як правило, складається з двох частин, між якими слід встановити відповідність. Застосовують його для виявлення таких результатів засвоєння, як уміння визначати використання речовин, апаратів, процесів, встановлювати зв'язок між абстрактним і конкретним поняттями, класифікувати їх тощо.

Тестовий контроль використовують з метою актуалізації знань перед викладанням нової теми, виведенням підсумкових оцінок, на групових заняттях, на заліку чи іспиті, а також перед практичними і лабораторними роботами. Крім того, тести можуть слугувати засобом внутрішнього контролю для порівняння, визначення рівнів успішності окремих груп студентів, порівняльної характеристики різних форм і методів викладання. Доцільним є проведення тестової перевірки кожної теми навчальної дисципліни з усіх основних її питань.

**Програмований контроль.** Реалізується він шляхом пред'явлення усім студентам стандартних вимог, що забезпечується використанням однакових за кількістю і складністю контрольних завдань, запитань. При цьому аналіз

відповіді, виведення і фіксація оцінки можуть здійснюватися за допомогою індивідуальних автоматизованих засобів.

**Метод самоконтролю.** Його суттю є усвідомлене регулювання студентом своєї діяльності задля забезпечення таких її результатів, які б відповідали поставленим завданням, вимогам, нормам, правилам, зразкам. Мета самоконтролю – запобігання помилкам і виправлення їх. Показником сформованості самоконтролю є усвідомлення студентом правильності плану діяльності та її операційного складу, тобто способу реалізації цього плану.

**Форми контролю.** Під час навчальних занять у вищому навчальному закладі використовують індивідуальну та фронтальну перевірки знань, умінь і навичок студентів, а також підсумкові форми контролю.

**Індивідуальна перевірка.** Стосується вона конкретних студентів і має на меті з'ясування рівня засвоєння студентом певних знань, умінь і навичок, рівня формування професійних рис, а також визначення напрямів роботи.

**Фронтальна перевірка.** Ця форма контролю спрямована на з'ясування рівня засвоєння студентами програмного матеріалу за порівняно короткий час. Вона передбачає короткі відповіді з місця на короткі запитання (йдеться про усну співбесіду за матеріалами розглянутої теми на початку нової лекції з оцінюванням відповідей студентів) або письмову роботу на початку чи в кінці лекції (10—15 хв.) (відповіді перевіряються і оцінюються викладачем у поза-лекційний час). Фронтальний безмашинний стандартизований контроль знань студентів за кількома темами лекційного курсу (5 - 20 хв.) здійснюється найчастіше на початку семінарських занять, практичних чи лабораторних робіт.

Ефективною формою перевірки знань, умінь і навичок студентів є *консультації*. Існує два види консультацій з контрольними функціями: консультації, на яких викладач перевіряє конспекти першоджерел, самостійну роботу над допоміжною літературою, допомагає студентам оформляти необхідні узагальнення, і консультації, на яких студенти відпрацьовують пропущені лекції, семінарські заняття тощо.

Поширеною формою перевірки знань, умінь і навичок студентів є *колоквіуми*. Ця форма традиційна в організації наукової роботи, але ефективна і в навчальному процесі. Колоквіуми проводяться як співбесіди з окремих питань, визначених викладачем заздалегідь. При підготовці до них студентам повідомляють основну та додаткову літературу для опрацювання.

**Підсумкові форми контролю.** До них відносять заліки, іспити, курсові роботи, дипломні проекти, державні іспити.

*Заліки* є підсумковою формою перевірки результатів виконання студентами практичних, лабораторних робіт, засвоєння матеріалу семінарських занять, результатів практики.

*Іспити* складають за екзаменаційними білетами, затвердженими кафедрою. На консультаціях перед іспитом викладач ознайомлює студентів з ними.

## **10. Розподіл балів, які отримують студенти.**

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та

заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 26.04.2023 р. протокол №10).

Рейтинг студента, 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 студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{ДИС}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$

## 11. Навчально-методичне забезпечення

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://dglib.nubip.edu.ua/bitstream/123456789/3270/1/Biofizuka\\_2016.PDF](http://dglib.nubip.edu.ua/bitstream/123456789/3270/1/Biofizuka_2016.PDF)

## 12. Рекомендовані джерела інформації

1. Посудін Ю.І. Лазерна фотобіологія / Ю.І. Посудін – К.: Вища школа, 1989. – 248 с.
2. Біофізичні процеси в клітці [http://www.rlsnet.ru/books\\_book\\_id\\_2\\_page\\_24.htm](http://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_24.htm)
3. Міжклітинні взаємодії <http://msd.com.ua/fizika-zhiznennyx-processov/mezhkletochnye-vzaimodejstviya>
4. <http://aquavitro.org/2014/04/07/elektricheskie-ryby>
5. <https://www.comsol.ru/blogs/studying-the-swimming-patterns-of-fish-with-simulation>
6. <http://www.activestudy.info/osobennosti-lokomocij-v-vodnoj-srede>.