

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА
БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Затверджено
Ректор

Сергій ОКОВИТИЙ

« 28 »



2026 р.

Погоджено

Проректор

з науково-педагогічної роботи
Наталія ГУК

« 29 »

2026 р.

**ПРОГРАМА
АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ**

за спеціальністю Е1 Біологія та біохімія
освітньою програмою «Системна біологія та гідробіоресурси»
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

Розглянуто на засіданні вченої ради
біолого-екологічного факультету
від « 14 » вересня 2026 р., протокол № 2

Голова вченої ради

Олена СЕВЕРИНОВСЬКА

Дніпро
2026

ПРОГРАМА атестаційного екзамену за рівнем вищої освіти **другий (магістерський)**, за спеціальністю Е1 Біологія та біохімія, освітньою програмою *Системна біологія та гідробіоресурси* – ДНУ, 2026. – 17 с.

Програма ухвалена на засіданні кафедри загальної біології та водних біоресурсів
Протокол № 2 від 07.09.2026 р.

Завідувач кафедри загальної біології
та водних біоресурсів



Наталія ЄСІПОВА
(підпис)

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради біолого-
екологічного факультету
від 07.09. 2026 р., протокол № 1

Голова



(підпис)

Ірина КОФАН

1. Загальна частина

Програма атестаційного екзамену складена відповідно до:

- Освітньо-професійної програми «Системна біологія та гідробіоресурси», затвердженої рішенням вченої ради ДНУ імені Олеся Гончара від 29.05.2025 р., протокол № 10;
- Стандарту вищої освіти зі спеціальності 091 Біологія, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 21 листопада 2019 р. № 1458.

Програма спрямована на перевірку якості засвоєння знань з основних фахових обов'язкових дисциплін циклу професійної підготовки за спеціальністю Е1 Біологія та біохімія, ОПП «Системна біологія та гідробіоресурси».

Відповідно до ОП атестаційний екзамен визначає рівень сформованості у здобувачів за другим (магістерським) рівнем вищої освіти спеціальності Е1 Біологія та біохімія таких компетентностей:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК04. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів)

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК03. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

СК04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

СК06. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біології на основі загального аналізу розвитку науки і технологій.

СК07. Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.

Компетентності, визначені закладом вищої освіти.

СК11. Здатність здійснювати оцінку стану ландшафтних об'єктів, проводити передпроектний аналіз та формувати проектні рішення відповідно до сучасних вимог ландшафтного дизайну.

СК12. Здатність здійснювати проектну діяльність в галузі ландшафтного дизайну з використанням інформаційних і комунікаційних технологій, сучасних положень фундаментальних біологічних наук та практичних навичок у професійній діяльності.

СК13. Здатність визначати біопродуктивність гідробіосистем, прогнозувати динаміку чисельності та біомаси гідробіонтів; використовувати моделювання динаміки стада риб та складання прогнозу на обсяг допустимого улову гідробіоресурсів та побудови моделі популяції та оптимального режиму експлуатації промислових гідробіонтів.

СК14. Здатність виявляти та оцінювати механізми пристосування до змінних умов середовища та цитогенетичні основи їх формування на клітинному рівні на різних етапах онтогенезу.

СК15. Здатність сприймати новітні знання в області наукових досягнень аквакультури та технологій культивування нових об'єктів, інтегрувати їх з наявними методами розведення та відтворення гідробіоресурсів

Програмні результати навчання за атестаційним екзаменом та їх співвідношення із освітніми компонентами:

Назва програмного результату навчання	Назви освітніх компонентів, що забезпечують даний програмний результат навчання
ПР01. Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для спілкування з професійних питань та презентації результатів власних досліджень.	Хронобіологія Еволюційно-адаптивні властивості біосистем Морська біологія Цитогенетичні основи розвитку організмів Сучасні проблеми гідробіології Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування біологічних систем
ПР06. Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.	Хронобіологія Еволюційно-адаптивні властивості біосистем Морська біологія Цитогенетичні основи розвитку організмів Сучасні проблеми гідробіології Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування біологічних систем
ПР07. Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.	Еволюційно-адаптивні властивості біосистем Морська біологія Цитогенетичні основи розвитку організмів Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування біологічних систем
ПР12. Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	Хронобіологія Еволюційно-адаптивні властивості біосистем Морська біологія Сучасні проблеми гідробіології Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування біологічних систем
ПР16. Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем.	Морська біологія Сучасні проблеми гідробіології Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування біологічних систем
ПР17. Застосовувати набуті знання з системної біології та гідробіоресурсів для вирішення конкретних практичних завдань.	Хронобіологія Еволюційно-адаптивні властивості біосистем Морська біологія Цитогенетичні основи розвитку організмів Сучасні проблеми гідробіології Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування біологічних систем
ПР18. Уміти визначати чисельність та біомасу гідробіонтів, біопродуктивність водойм; здійснювати прогнозування запасів та обсягу вилову промислових	Морська біологія Цитогенетичні основи розвитку організмів Сучасні проблеми гідробіології Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування

гідробіонтів, моделювати динаміку стада риби. Демонструвати вміння виконувати та модифікувати технологічні процеси при виробництві високоякісної продукції аквакультури.	біологічних систем
ПР19. Виконувати проектування та моделювання біологічних процесів для розроблення і реалізації проектів та технологічних процесів з оцінки стану біосистем на клітинному, організменному та надорганізменному рівнях, використовуючи спеціальне програмне забезпечення.	Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування біологічних систем
ПР20. Демонструвати знання біологічних процесів на системному рівні, динамічних моделей в біології, цитогенетичних процесів розвитку та адаптаційних явищ, та їх застосування в різних сферах біології.	Хронобіологія Еволюційно-адаптивні властивості біосистем Морська біологія Цитогенетичні основи розвитку організмів Сучасні проблеми гідробіології Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування біологічних систем
ПР21. Демонструвати вміння застосовувати системні методології дослідження біологічних процесів та явищ, способів їх практичного використання в біотехнології та біоіндустрії.	Сучасні проблеми гідробіології Адаптогенез у біологічних системах Наукове моделювання та проектування біологічних систем

Програма атестаційного іспиту охоплює теми та питання за такими навчальними дисциплінами:

1. Хронобіологія
2. Еволюційно-адаптивні властивості біосистем
3. Морська біологія
4. Цитогенетичні основи розвитку організмів
5. Сучасні проблеми гідробіології
6. Адаптогенез у біологічних системах
7. Наукове моделювання та проектування біологічних систем.

2. Перелік тем, що виносять на атестаційний екзаме́н

Дисципліна 1. ХРОНОБІОЛОГІЯ

Тема 1. Розвиток хронобіології як наукового знання, етапи розвитку. Категорії часу та простору. Взаємодія та невідривність простору, матерії та часу. Абсолютний та відносний час людей та їх розуміння у різних вчених. Первинні ідеї щодо ритміки життя. Чотири послідовних етапи розвитку хронобіології як науки. Класифікація типів ритмів за періодами та дією від Ашоффа та Халберга.

Тема 2. Типи біологічних ритмів, екзогенні та ендогенні ритми. Головні екзогенні ритми впливу на життя: галактичні, зоряні, планетарні, місцеві. Вклад кожного в еволюцію життя та зміни генома клітини. Нахил планети та формування зон з суттєвими сезонними змінами рослин та тварин. Припливи, причини їх виникнення, вклад у формування специфічних екосистем.

Тема 3. Хронограми та методи їх побудови та обробки. Хронограма як часовий відбиток буття. Розрахунки значень хронограм, підходи та методи побудови. Косінор та основні математичні параметри біологічних ритмів. Головні наукові поняття хронобіології та біоритмології.

Тема 4. Часова організація біологічних систем та ритмів в організмі. Порівняння механізмів формування ритміки в живих та неживих системах. Ієрархічність ритмів. Механізми захоплення внутрішнього ритму та можливі межі захоплення. Узгодження та синхронізація біоритмів між собою. Футільні ритми. Ритми на рівні клітин, органів, систем, організму та популяції. Резонанс ритмів та їх демпфування. Системи організації ритмів.

Тема 5. Біоритми безхребетних, риб, земноводних. Ритми безхребетних та їх локомоторна активність. Зміни активності при переходах «світло-темрява». Принцип «часових воріт» та «градусо-діб» у безхребетних. Менотаксична орієнтація. Пошук локалізації центрів ритму у безхребетних. Поведінка риб та їх добова міграція. Фактори, що впливають на активність як у природних та лабораторних умовах. Ритми земноводних.

Тема 6. Біоритми плазунів, птахів та ссавців. Зміна активності плазунів в різні температурні фази доби. Орієнтація черепах при їх міграціях, магнітні поля та сенсори положення у просторі. Птахи, та роль сонця у формуванні профілів активності. Ритміка при насиджуванні птахами яєць. Ритми ссавців, вплив соціальних та інших факторів середовища на ритми активності, циркадіанні системи у процесах навчання та запам'ятовування.

Тема 7. Нервові центри періодизма, їх формування та дія. Супрахізматичні ядра, їх розташування, аферентні та еферентні проєкції. Перехрест зорової інформації та роль у формуванні фотоперіодизму. Осциляторні моделі формування ритміки у нервовій системі. Специфіка розвитку ритмів у різних видів ссавців. Ендокринні залози як посередники розвитку змін активності організмів.

Тема 8. Гормони періодизму, космічна хронобіологія, хрономедицина. Роль гангліозидів в міжклітинній синхронізації. Гормон мелатонін та біоритми організму. Органи, що виробляють мелатонін, послідовність та час його формування. Дії, що зменшують ефективність вироблення, гальмування дії при світловому опроміненні. Медичні проблеми недостачі гормону та шляхи вирішення. Використання біоритмології в хронодіагностиці, хронотерапії, хроноонкології. Змінна праця та спорт, врахування внутрішніх ритмів для вирішення соціальних проблем.

Дисципліна 2. ЕВОЛЮЦІЙНО-АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОСИСТЕМ

Тема 1. Введення в курс «Еволюційні та адаптивні властивості людини». Основи розвитку нейроімуноендокринної регуляції. Ключові питання: Звідки ми прийшли? Як люди еволюціонували від мавпоподібних предків, щоб стати домінуючим культурним видом? Як адаптаційні можливості змінювали та досі змінюють людину? Чи продовжується еволюція людини?

Тема 2. Адаптація людини до зміни температури. Глобальні кліматичні, біологічні, геологічні і хімічні процеси і природні екосистеми. Гіпоталамус та розвиток терморегуляції. Гіпотермія й гіпертермія. Роль цитокінів в адаптації до гіпер- та гіпотермії. Тривала адаптація, акліматизація до поступово змінюваного температурного режиму.

Тема 3. Адаптація людини до гіпоксії. Зовнішній тиск та внутрішній тиск у клітинах та тканинах організму. Різні типи гіпоксії та причини виникнення. Метаболічні налаштування на виживання. Гіпоксія-індукований фактор альфа-1 та регуляція факторів росту. Біохімічна та фізіологічна адаптація під час перебування і тренування в гірських умовах. Експериментальні моделі дослідження ішемії

Тема 4. Вода та людина. Зміна осмолярності. Вплив відносної вологості та осмолярності на захисні системи, реакція імунної системи. Ключові елементи регуляції осмолярності. Природний відбір, який сформував багато пристосувань до земного способу життя. Океан як найдавніша і найважливіша електролітна система стосовно походження водно-сольового балансу біологічних систем. Адаптивні зміни за умов гіпо- та гіпер осмолярності.

Тема 5. Регуляція біоритму. Адаптація за рахунок короткоперіодичних (ультрадіанних) та довгоперіодичних (інфрадіанних) біоритмів. Походження, контроль і зміна температури тіла у людини, циркадні ритми регуляції. Стрес ендоплазматичного ретикулуму та імунокомпетентні клітини. CLOCK як ключовий регулятор інших біологічних генів годинника та ключова мішень для кращого розуміння природи та еволюції людини.

Тема 6. Гострий та хронічний стрес, фактори ризику та системи адаптації. Механізми клітинної та молекулярної взаємодії вродженно-адаптивних імунних систем. Сигнальні шляхи стресу ендоплазматичного ретикулума (ЕПР) для різних типів імунних і соматичних клітин, причетних до шляхів захворювання. Механізми загибелі клітин, викликані стресом ЕПР.

Тема 7. Еволюція геному. Генна регуляція та адаптивні властивості. Еволюція геному. Точне розшифрування біологічних програм, закодованих в геномі людини, молекулярні відповіді на основні питання про походження людини та генетичну основу для специфічних для людини рис. Мозаїка ізохор. Генна регуляція та адаптивні властивості. Вроджена та адаптивна імунні системи. Порівняльний філогенез приматів на основі послідовностей мітохондріальних ДНК.

Тема 8. Еволюція мозку. Еволюція мозку. Кореляційні та причинно-наслідкові індекси специфічних зв'язків між мозковою діяльністю та репрезентацією себе та світу. Індекс теленцефалізації. Розвиток мислення. Діаграми кореляції маси мозку та маси тіла. Еволюційні зміни нейроімунноендокринної регуляції. Сучасні виклики еволюції мозку.

Тема 9. Еволюція травлення та харчових звичок. Еволюція травлення та харчових звичок. Кишкові бактерії як інструмент дослідження еволюції людини. Еволюція дієти людини та її вплив на кишкову мікробіоту, імунні відповіді та здоров'я мозку. Реципронна взаємодія між мікробіотою кишечника та соціальною складовою людини. Еволюція їжі в соціальному та культурно-історичному контексті

дисципліна 3 “МОРСЬКА БІОЛОГІЯ”

Тема 1. Загальна характеристика умов існування морських організмів.

Тема 2. Біотопи Світового океану.

Тема 3. Населення водойм різної солоності та водно-сольовий обмін гідробіонтів.

Тема 4. Головні температурні зони Світового океану та сучасні особливості їх населення.

Тема 5. Живлення і харчові взаємовідношення морських гідробіонтів.

Тема 6. Розподіл планктонних та бентосних організмів у морях.

Тема 7. Характеристика морських промислових риб.

Тема 8. Морські птахи та ссавці.

Тема 9. Вплив різних факторів на морські екосистеми. Забруднення морських екосистем.

дисципліна 4 “ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗМІВ”

Тема 1. Вступ. Підходи і методи дослідження цитогенетичних основ розвитку організмів.

Тема 2. Різноманіття цитогенетичних механізмів розмноження і розвитку організмів.

Тема 3. Цитогенетичні основи росту та морфогенезу.

Тема 4. Цитогенетика розвитку окремих груп організмів.

Тема 5. Генетичні механізми диференціації клітин. Тотипотентність. Полі- та плуріпотентні клітини.

Тема 6. Використання генних та клітинних технологій в регенеративній біомедицині.

Тема 7. Філембріогенези за О.М. Сєверцовим та їх сучасна цитогенетична інтерпретація. Еволюційна біологія розвитку «Evo-Devo».

Теми 8. Концепція генокопіювання модифікацій, або «епігенетична теорія еволюції». «Сталість розвитку» та «перспективні мутанти».

дисципліна 5 “СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГІДРОБІОЛОГІЇ”

Тема 1. Екологічна зональність водойм. Основні екологічні зони Світового океану. Екологічні зони озер. Екологічні зони річок. Екологічні зони водосховищ.

Тема 2. Продуктивність водойм. Біологічна продукція і потік енергії у водних екосистемах, вплив гідрологічних, гідрохімічних і гідробіологічних чинників на утворення первинної продукції. Вторинна продукція. Вплив зарегулювання річкового стоку на біологічну продуктивність водойм.

Тема 3. Сучасний стан гідробіоценозів водойм України як біологічних системи гідросфери. Видова різноманітність. Гідробіоценози перехідних екологічних зон (екотонів). Структура гідробіоценозів. Взаємовідношення гідробіонтів в екосистемах. Роль вищих хребетних тварин у біологічних процесах водних екосистем.

Тема 4. Біологічна індикація гідроекосистем. Якість води і методи її оцінки. Макрофіти – біоіндикатори. Визначення екологічного стану водойм і якості води за складом водних безхребетних. Характеристика окремих видів гідробіонтів та їх індикаторна здатність.

Тема 5. Біологічне забруднення водойм. Спонтанне розселення гідробіонтів і біологічне забруднення водних екосистем. Роль антропогенних чинників щодо поширення чужорідних видів акваторіями водойм. Супутня акліматизація гідробіонтів. Оцінка впливу інтродукції риб і кормових безхребетних на фауну водойм.

Тема 6. Вплив антропогенного забруднення на гідробіонтів та якісь води. Сучасні класифікації токсичних речовин водного середовища. Типізація забруднень водойм. Особливості реагування на токсичне забруднення гідробіонтів. Самозабруднення і самоочищення водойм.

Тема 7. Охорона гідробіонтів. Біологічні ресурси гідросфери та їх освоєння. Заходи щодо охорони природного відтворення промислових гідробіонтів.

дисципліна 6 “АДАПТОГЕНЕЗ У БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ”

Тема 1. Основні поняття теорії адаптації. Рівні адаптаційних процесів. Основні положення сучасної синтетичної теорії еволюції за І.І. Шмальгаузенем.

Тема 2. Генетичні механізми адаптації організмів. Генетичний гомеостаз і генетична мінливість. Роль рекомбінації генів у адаптогенезі. Біологічні особливості різних видів рекомбінацій (гомологічної, сайт-специфічної та випадкової). Статеве розмноження і рекомбінація. Селекційні переваги і недоліки статевого розмноження в порівнянні з безстатевим.

Тема 3. Клітинна адаптація. Стратегія біохімічної адаптації організмів. Функціональні прояви гострого пошкодження клітини. Характеристика трьох категорій спеціалізованих клітин за їх здатністю до поділу та регенерації. Неспецифічні реакції клітини на вплив зовнішнього фактору. Механізми захисту й адаптації клітин до пошкодження. Внутрішньоклітинні механізми адаптації клітин.

Тема 4. Способи фізіологічної адаптації організмів. Визначення фізіологічної адаптації. Загальні та приватні адаптаційні реакції. Гомеостатичний механізм адаптації. Поняття біологічного та фізіологічного гомеостазу. Умовно-рефлекторний механізм адаптації. Умовний рефлекс, як реакція пристосування організму до середовища. Стресовий механізм адаптації. Три стадії зміни загального адаптаційного синдрому за Г. Сельє.

Тема 5. Морфологічна адаптація. Форми прояви морфологічної адаптації: переваги будови, захисне забарвлення, застережливе забарвлення, мімікрія, маскування. Поняття акомодатії та еволюційної адаптації.

Тема 6. Поведінкова адаптація. Приклади пристосувальної поведінки. Інстинкти і умовні рефлексії. Етологічні адаптації як комплекс поведінкових реакцій, спрямованих на виживання окремих особин і виду в цілому.

Тема 7. Видиві адаптації. Конгруенції як тип видових адаптацій, їх переваги в екології тваринного світу. Значення мутабільності та внутрішньовидового поліморфізму для існування виду як таксономічної одиниці. Роль рівня чисельності і оптимальної щільності населення у збереженні виду.

дисципліна 7 “НАУКОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ”

Тема 1. Вступ. Проблематика. Виклад наукових фактів в контексті загального історичного процесу, історії розвитку певної галузі, багатоаспектність, з урахуванням як загальних, так і специфічних особливостей.

Тема 2. Класифікація біологічних систем. Поняття. Структурна організація біосистеми. Функціональна організація біосистеми. Основні властивості біосистеми. Основні біологічні системи – клітина, організм, популяція, вид, екосистема, біосфера. Біологічна система, систематика в біології, біологічна класифікація, класифікація систем – статистична система, структурна система.

Тема 3. Методи досліджень різних рівнів біологічних систем. Поняття, різні підходи, завдання, функції. Метод спостереження. Порівняльний метод. Експериментальний метод. Моніторинг. Моделювання. Статистичний метод. Метод емпіричного дослідження. Метод вилучення. Історичний метод.

Тема 4. Типи моделювання біологічних систем. Важливі завдання системної та математичної біології. Розвиток та використання ефективних алгоритмів, структурних даних, візуалізації та засобів комунікації з метою комп’ютерного моделювання біологічних систем. Різні підходи при моделюванні систем живого організму.

Тема 5. Клітинна модель. Моделювання багатоклітинних організмів. Білкова структура. Мозкова модель. Модель імунної системи. Віртуальна печінка. Модель дерева. Екологічні моделі. Моделі в екотоксикології. Моделювання інфекційного захворювання. Моделювання хімічних реакцій.

Теми 6. Особливості вирощування біологічних об’єктів системах замкнутого водопостачання (УЗВ та РСВ). Структура і схема УЗВ. Перспективні об’єкти вирощування в УЗВ та РСВ. Принципи проектування науково-експериментальних біосистем.

Тема 7. Етапи проектування систем із замкнутим водопостачанням. Розрахунок ефективності роботи УЗВ та РСВ.

Тема 8. Декоративні водні біосистеми, особливості їх моделювання, принципи сумісності і підбору біологічних об’єктів.

3. Структура білета

Кожний варіант атестаційного екзамену містить 50 тестових завдань, зміст яких стає відомим здобувачеві вищої освіти лише при отриманні варіанту іспиту. Всі питання подані у формі обрання однієї правильної відповіді з чотирьох запропонованих, проти якої здобувач вищої освіти має зробити відповідну позначку.

Оцінка за відповідь на кожне питання варіанту АЕ може набувати одного з двох значень:

максимального значення 2 бали у разі правильної відповіді,

мінімального значення 0 балів у разі неправильної відповіді.

Розподіл питань у кожному варіанті за формою завдань

Форма завдання	Кількість одиниць у варіанті	Кількість балів за одне завдання	Максимальна кількість балів, яка може бути набрана за весь іспит
Питання на обрання вірної відповіді	50	2	$50 * 2 = 100$

Структура білету за темами навчальних дисциплін.

База містить 7 дисциплін циклу професійної підготовки.

В кожній дисципліні 2 різних блоки, обирається по 6-7 завдань із дисципліни (по 3 або 4 завдання з кожного блоку), всього одиниць у варіанті 50.

4. Критерії оцінювання

СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА УНІВЕРСИТЕТСЬКОЮ ШКАЛОЮ	КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ
90-100	Відмінно/ Excellent	Відмінне виконання, надано 90-100% правильних відповідей
82-89	Добре/ Good	Виконання вище середнього рівня, надано 82-89% правильних відповідей
75-81		В цілому вірне виконання, надано 75-81% правильних відповідей
64-74	Задовільно/ Satisfactory	Непогане виконання, надано 64-74% правильних відповідей
60-63		Виконання задовольняє мінімальним критеріям, надано 60-63% правильних відповідей
0-59	Незадовільно/ Fail	Виконання не задовольняє мінімальним критеріям, надано менше 60% правильних відповідей

5. Список рекомендованої літератури

до навчальної дисципліни **Хронобіологія**

Основна:

1. 1. Бабич, Т.(2024). Роль біоритмів у забезпеченні життєдіяльності людини та їх вплив на розумову і фізичну активність студентів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт): зб. наукових праць. Т. 2 (174) 24. С. 29–32.

2. Денисовець Т., Квак О., Гогоць В. (2023). Особливості впливу біоритмів на стан біохімічних процесів в організмі людини. *Українська професійна освіта*. № 14. С. 149–157.

3. Держинський М.Е., Варенюк І.М., Демянчук Н.В. (2023). *Хронобіологія та хрономедицина*. Навч.посіб. Київ. 2023. 353 с.

4. Кулітка Е. Ф., Хайрулліна В. Р. (2020). Фактори, що впливають на формування біологічних ритмів людини. *AERSPECTIVES OF WORLD SCIENCE AND EDUCATION/ Abstracts of IX International Scientific and Practical Conference*. Osaka, Japan, 20-22 May 2020.

5. Лисенко С. (2017). Результати вивчення впливу біоритмів на фізіологічні реакції людини під час поліграфічного тестування. Всеукраїнська асоціація поліграфологів (Українська). АРА Magazin, nov/des 2017, V.50(6). Р. 45–51.

6. Ляшенко В.М. (2017). Біологічні ритми та їх значення в зміні працездатності при заняттях фізичною культурою та спортом. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт): зб. наукових праць. Т.10 (92). С. 67–72.

7. Шугуров О.О. (2022). Хронобіологія: навчальний посібник, Дніпро.: ЛІРА. 98 с.

8. Mermet J., Yeung J., Naef F. (2017). Systems Chronobiology: Global Analysis of Gene Regulation in a 24-Hour Periodic World. *Cold Spring Harb // Perspect Biol.* 2017., V.9, pp. 87-92.

9. Merčnik N., Prevolnik P. M., Škorjanc D., Skok J. (2023). Chronobiology of free-ranging domestic cats: Circadian, lunar and seasonal activity rhythms in a wildlife corridor. *Applied Animal Behaviour Science*. 269 106094. doi:10.1016/j.applanim.2023.106094

10. Roenneberg Till., Klerman E.B. (2019). Chronobiology: A short introduction. *Somnologie*. 23 (3): 142–146. doi:10.1007/s11818-019-00217-9

11. Winter E. M., Kooijman S., Appelman-Dijkstra N.M., et al. (2021). Chronobiology and Chronotherapy of Osteoporosis. *JBMR Plus*. 5 (10) e10504. doi:10.1002/jbm4.10504

Додаткова:

1. Andreatta G., Tessmar-Raible K. (2020). The Still Dark Side of the Moon: Molecular Mechanisms of Lunar-Controlled Rhythms and Clocks. *J. of Molecular Biology. Circadian Regulation: from Molecules to Physiology*. 432 (12): 3525–3546. doi:10.1016/j.jmb.2020.03.009

2. Coogan A.N., McGowan N.M. (2017). A systematic review of circadian function, chronotype and chronotherapy in attention deficit hyperactivity disorder. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*. V. 9 (3): 129–147. doi:10.1007/s12402-016-0214-5

3. Kamari G.F., Jahangiri M., Khalifeh M., et al. (2018). The effect of biological rhythms and personality traits on the incidence of unsafe behaviors among bus drivers in Shiraz, Iran. *J Inj Violence Res*. 2018 Jan;10(1):3-10. doi:10.5249/jivr.v10i1.895

4. Kim J.H., Elkhadem A.R., Duffy J.F. (2022) Circadian Rhythm Sleep-Wake Disorders in Older Adults. *Sleep Med. Clin.* 17(2): 241–252. doi: 10.1016/j.jsmc.2022.02.003.

5. Kitajima T., Kuriyama K. (2023). Circadian rhythm sleep-wake disorders: Pathophysiology, comorbidity, and management. *Front. Psychiatr.* 14: 1134798

6. Kolarski D., Miró-Vinyals C., Sugiyama A., et al. (2021). Reversible modulation of circadian time with chronopharmacology. *Nature Communications*. 12 (1): 3164. doi:10.1038/s41467-021-23301-x

7. Lorsung E., Karthikeyan R., Cao R. (2021). Biological Timing and Neurodevelopmental Disorders: A Role for Circadian Dysfunction in Autism Spectrum Disorders. *Frontiers in Neuroscience*. 2021. 15 642745. doi:10.3389/fnins.2021.642745

8. Noya S.B., Colameo D., Brüning F. et al. (2019). The forebrain synaptic transcriptome is organized by clocks, but its proteome is organized by sleep. *Science*. Oct. 11. DOI: 10.1126/science.aav2642.

9. Sen A., Sellix, M. (2016). The circadian timing system and environmental circadian disruption: From follicles to fertility. *Endocrinology*. 8, pp. 20-26.

10. Thurley K., Herbst C., Wesener F., et al. (2017). Principles for circadian orchestration of metabolic pathways . *PNAS*. 114(7), pp. 1572–1577.

До навчальної дисципліни Еволюційно-адаптивні властивості біосистем

Основна:

1. Гандзюра В.П., Клименко М.О., Бедункова О.О. (2021). Біосистеми в токсичному середовищі. Монографія. Рівне, Вид-во НУВГП. 261 с.

2. Ушакова Г.О. (2025). Методичний посібник до дисципліни «Еволюційно-адаптивні властивості біосистем», ДНУ. 48 с. <https://repository.dnu.dp.ua/file/7853>
3. Richalet JP, Hermant E, Lhuissier FJ. (2024). Cardiovascular physiology and pathophysiology at high altitude. *Nat Rev Cardiol*. 21(2):75-88. doi: 10.1038/s41569-023-00924-9.
4. Determinants of Virus Variation, Evolution, and Host Adaptation. LaTourrette K, Garcia-Ruiz H. *Pathogens*. 2022 Sep 13;11(9):1039. doi: 10.3390/pathogens11091039.
5. Kovalchuk Y.P., Shiyntum H.N., Ushakova G.A. (2021). Astrocyte specific proteins content in the different parts of the rat and Mongolian gerbil brain during ontogenesis. *Ukrainian Biochemical Journal*. Vol. 93. № 3. P. 13–23.
6. Mallet RT, Burtscher J, Pialoux V, Pasha Q, Ahmad Y, Millet GP, Burtscher M. (2023). Molecular Mechanisms of High-Altitude Acclimatization. *Int J Mol Sci*. 2023 Jan 15;24(2):1698. doi: 10.3390/ijms24021698.
7. Liberali P, Schier AF. (2024). The evolution of developmental biology through conceptual and technological revolutions. *Cell*. 2024 Jul 11;187(14):3461-3495. doi: 10.1016/j.cell.2024.05.053.
8. Zhao L, Svetec N, Begun DJ. (2024). De Novo Genes. *Annu Rev Genet*. 2024 Nov;58(1):211-232. doi: 10.1146/annurev-genet-111523-102413.
9. Li Q, Zhu P, Yu X, Xu J, Liu G. (2024). Physiological and Molecular Mechanisms of Rice Tolerance to Salt and Drought Stress: Advances and Future Directions. *Int J Mol Sci*. 2024 Aug 29;25(17):9404. doi: 10.3390/ijms25179404.
10. Lancaster MA. (2024). Unraveling mechanisms of human brain evolution. *Cell*. 2024;187(21):5838-5857. doi: 10.1016/j.cell.2024.08.052.

Додаткова:

11. Zhou Y, Song H, Ming GL. (2024). Genetics of human brain development. *Nat Rev Genet*. 2024 Jan;25(1):26-45. doi: 10.1038/s41576-023-00626-5.
12. Роберт Сапольскі. Біологія поведінки. Причини доброго і поганого в нас. <https://nashformat.ua/products/biologiya-povedinky.-prychyny-dobrogo-i-poganogo-v-nas-709379>
13. Axelrod CJ, Stec H, Tran SM, Donacik DC, Francis NM, Gautam N, Rhodes M, Viswanathan N, Gordon SP, Axelrod C. (2025). Evolution of Plasticity in Brain Morphology. *Brain Behav Evol*. 100(3):209-218. doi: 10.1159/000544711.
14. Castelon Konkiewitz E, Ziff EB. (2024). Brain Evolution in the Times of the Pandemic and Multimedia. *Eur Neurol*. 87(5-6):261-272. doi: 10.1159/000541361.
15. Hong Y, Boiti A, Vallone D, Foulkes NS. (2024). Reactive Oxygen Species Signaling and Oxidative Stress: Transcriptional Regulation and Evolution. *Antioxidants (Basel)*. 2024 Mar 1;13(3):312. doi: 10.3390/antiox13030312.
16. Malliari K, Papakonstantinou E, Mitsis T, Papageorgiou L, Pierouli K, Diakou I, Dragoumani K, Spandidos DA, Bacopoulou F, Chrousos GP. (2023). Eliopoulos E, Vlachakis D. Dark DNA and stress (Review). *Int J Mol Med*. 2023 Jan;51(1):8. doi: 10.3892/ijmm.2022.5211.
17. Ho JSY, Douse CH, Marazzi I. (2026). Transposable element DNA and RNA: Drivers of gene expression, evolution, and disease. *Cell*. 2026 Jun 11;189(12):3513-3540. doi: 10.1016/j.cell.2026.05.003.
18. Cano-Martínez A, Rubio-Ruiz ME, Guarner-Lans V. (2024). Homeostasis and evolution in relation to regeneration and repair. *J Physiol*. 2024 Jun;602(11):2627-2648. doi: 10.1113/JP284426.
19. Riaz M, Yasmeen E, Saleem B, Hameed MK, Saeed Almheiri MT, Saeed Al Mir RO, Alameri G, Khamis Alghafri JS, Gururani MA. (2025). Evolution of agricultural biotechnology is the paradigm shift in crop resilience and development: a review. *Front Plant Sci*. 2025 Jun 19;16:1585826. doi: 10.3389/fpls.2025.1585826.
20. Drăgoi CM, Nicolae AC, Ungurianu A, Margină DM, Grădinaru D, Dumitrescu IB. (2024). Circadian Rhythms, Chrononutrition, Physical Training, and Redox Homeostasis-Molecular Mechanisms in Human Health. *Cells*. 2024 Jan 11;13(2):138. doi: 10.3390/cells13020138.

21. Bennike TB. (2023). Advances in proteomics: characterization of the innate immune system after birth and during inflammation. *Front Immunol.* 6;14:1254948. doi:10.3389/fimmu.2023.1254948.

22. González Olmo BM, Butler MJ, Barrientos RM. (2021). Evolution of the Human Diet and Its Impact on Gut Microbiota, Immune Responses, and Brain Health. *Nutrients.* 2021 Jan 10;13(1):196. doi: 10.3390/nu13010196

23. Hu FB, Drescher G, Trichopoulou A, Willett WC, Martínez-González MA. (2025). Three decades of the Mediterranean diet pyramid: A narrative review of its history, evolution, and advances. *Am J Clin Nutr.* 2025 Jul;122(1):17-28. doi: 10.1016/j.ajcnut.2025.04.036.

До навчальної дисципліни «Морська біологія».

Основна:

1. Андронаті С.А., Александров Б.Г., Буркинський Б.В. та ін. (2018). Академічна наука Південного регіону України. Одеса: Фенікс. 118 с. ISBN: 978-966-928-332-0.
2. Виноградов О.К., Богатова Ю.І., Синьогуб І.О. (2020). Роль портів і судноплавства у формуванні морських біот (неповносолоні моря Європи). Київ: Наук. думка. 456 с. ISBN: 978-966-00-1755-9.
3. Bushuiev S., Demchenko V., Demchenko N., Nesterenko M., Dyakov O., Kvach Y. (2024). Assessment of fish assemblage of Lake Kartal (Danube delta, Ukraine) using invasive and non-invasive methods. *Acta Zoologica Bulgarica.* 76(4). PP. 517–528. <https://acta-zoologica-bulgarica.eu/2024/002808>
4. Коморін В.М. (2023). Теоретико-методологічні аспекти управління екосистемними ризиками моря. *Ukrainian Hydrometeorological Journal.* Вип. 31. С. 33–54. DOI: 10.31481/uhmj.31.2023.03

Додаткова:

1. Іщук О.В., Світельський М.М., Слюсар М.В. та ін. (2024). Динаміка уловів промислових риб в українських водах Чорного моря. *Таврійський науковий вісник.* 139. Ч. 1. С. 258 – 272.
2. Науковий журнал «Морський екологічний журнал» <http://mej.od.ua/index.php/mej/homepage>
3. Clams, Giant. "Oceanography and Marine Biology." *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review.* 2017. V. 55. P.303.
4. Bushuiev S., Snigirov S., Son M., Sokolov I., Kharlov G., Kvach Yu. (2023). Expansion of the alien East Asian river prawn *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) in southwestern Ukraine and assessment of its commercial usage prospects. *Aquatic Invasions,* 18(2), 231–246 doi: 10.3391/ai.2023.18.2.104092
5. Мінічева Г.Г., Бондаренко О.С., Богатова Ю.І. та ін. (2023). Реакція морської екосистеми на наслідки руйнування греблі Каховського водосховища. *Морський екологічний журнал,* № 1–2, 52 – 68 DOI 10.47143/1684-1557/2023.1-2.6
6. Морський екологічний журнал: <https://mej.od.ua/index.php/mej>

До навчальної дисципліни «Цитогенетичні основи розвитку організмів».

Основна:

1. Гістологія, цитологія та ембріологія / Т.М. Бойчук, О.В. Цигикало, Г.М. Чернікова, А.А. Ходоровська, К.М. Чала, Т.О. Семенюк, Ю.Ю. Малик, Н.П. Пентелейчук, О.І. Петришен, Д.Б. Столяр, І.С. Попова, Л.А. Андрущак, І.В. Галиш; за редакцією проф. Бойчук Т.М. Чернівці: 2021. 240 с.
2. Барціховський В. В., Шерстюк П.Я. (2017). Медична біологія: підручник. К.: ВСВ Медицина. 312 с.

3. Лановенко О.Г. Генетика. Закономірності та механізми спадковості: підручник у 2 частинах / О.Г. Лановенко. – Ч. 1. – Херсон: Вид-во ФОП Вишемирський В.С., 2019.– 312 с.
4. Лещова М. О., Кравцова М. В. (2024). Цитологія, гістологія, ембріологія : навч. посіб. Дніпро : ЛІРА, 2024. 112 с.
5. Приходько О.Б., Ємець Т.І., Павліченко В.І. (2016). Біологія з основами генетики: навч. посібник. Запоріжжя: ЗДМУ. 145 с.
6. Степаненко О.Ю., Мар'єнко Н.І. (2025). Гістологія, цитологія та ембріологія: атлас гістологічних зображень з описами: навч. наоч. посіб.: двомовне укр.-англ. вид. К.: ВСВ «Медицина». 327 с.
7. Гістологія, цитологія та ембріологія: альбом для самостійної роботи студентів I та II курсів медичних та стоматологічного факультетів / Упоряд.: О.Ю. Степаненко, Н.І. Мар'єнко. Харків, ХНМУ, 2021. 136 с.

Додаткова:

1. Зербіно Д.Д. (2016). Патоморфологія та гістологія: атлас / за ред. Д.Д. Зербіно, М.М. Багрія, Я.Я. Боднара, В.А. Діброви. Вінниця: Нова книга. 800 с.
2. Словник-довідник із цитології / уклад.: Р. Романюк, С. Шевчук, Л. Васільєва. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2022. 36 с.
3. Abbas, A. F., Hameed, R. N. A., Khalaf, S. D., & Alrifai, T. B. S. (2026). An Overview of Mutation Identification Techniques for Genetic Disorders. The Medical Journal of Tikrit University, 32(1), 38-46.
4. Jha, T. B., & Halder, M. (2026). Karyotype and Karyotype Analysis. In Classical and Molecular Plant Cytogenetics: A Laboratory Manual. Singapore: Springer Nature Singapore. P. 127-145.
5. Scholten J., Sprenger A., Perez A., Hullihen O., Specht C. D. (2026). Cytogenetic constraints on hybridization: A meta-analysis investigating the role of chromosome number in monocot hybrid evolution using a newly developed tool, the ploidy deviation index (PDI). Annals of Botany, mcag247.

До навчальної дисципліни «Сучасні проблеми гідробіології».

Основна:

1. Гриб О.М. (2018). Антропогенний вплив на водні екосистеми: конспект лекцій. Одеса: Од. держ. еколог. ун-т. 194 с.
2. Цибульський О.І. (2017). Угрупування гідробіонтів як показник екологічних ризиків забруднення річок України. – К.: Інститут гідробіології. 24 с.
3. Єсіпова Н.Б. Шарамок Т.С., Скляр Т.В., Маренков О.М., Гудим Н.Г., Форощук В.В. (2023). Гідроекологічна характеристика сучасного стану Запорізького (Дніпровського) водосховища та його притоків. *Рибогосподарська наука України*. 4(66). С. 35-48. DOI: <https://doi.org/10.61976/fsu2023.04.035>
4. Єсіпова Н.Б., Гудим Н.Г., Журавльов Д.В., Плюйко О.Б., Савицький А.Ю. (2025). Індикація техногенно зміненої водойми за розвитком зоопланктону. *Екологічні науки*. №1 (58). С. 187-192. <http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2025/58/33.pdf>
5. Yesipova N., Marenkov O., Sharamok T., Nesterenko O., Kurchenko V. (2022). Development of the regulation of hydrobiological monitoring in circulation cooling system of the Zaporizhia Nuclear Power Plant. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologie*. 2/10 (116). P. 6-17. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255537>

Додаткова:

1. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання.. К.: Віпол, 2000. – 376 с.
2. Дорошенко В.В., Коцюба І.Г., Єльнікова Т.О. (2017). Водні ресурси та їх охорона. Навчальний посібник. Житомир: ЖДТУ. 262 с.
3. Сарнавський С.П., Гребінь В.В., Єрмаков В.В. (2026). Річкові мережі суббасейну середнього Дніпра в межах лівобережної України: структура та сучасний стан. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. № 1 (79). С. 19-31.
4. Яворський В.Ю., Воліков Ю.М., Усов О.Є., Железняк Н.І. (2026). Екологічна характеристика антропогенно забруднених водойм за показниками макрозообентосу. *Гідробіологічний журнал*. 62 (1). С. 30 – 46.
5. Bulbul A., Anuska & Mishra A. (2023). Effects of dissolved oxygen concentration on freshwater fish: A review *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 10(4). 113-127.
6. Yesipova, N. B., Khromykh, N. O., Sharamok, T. S., Marenkov, O. M., Drehval, I. V., Didur, O. O., & Savitsky, A. Y. (2025). Responses of the freshwater bivalve *Dreissena polymorpha* to 2,4,6-trinitrotoluene exposure: A biochemical and histopathological study. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 16(3), e25110. <https://doi.org/10.15421/0225110>
- 7.

До навчальної дисципліни «Адаптогенез у біологічних системах».

Основна:

1. Ананьєва Т.В., Федоненко О.В. (2017). Адаптогенез у біологічних системах. Опорний конспект лекцій: навч. посібник. Дніпро: ДНУ ім. Олесь Гончара. 35 с.
2. Методичні рекомендації до практичних робіт з дисципліни «Адаптогенез у біологічних системах» для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 091 «Біологія» ОПП «Системна біологія та гідробіоресурси» денної і заочної форм навчання / уклад. Н.Б. Єсіпова. 2024. 36 с. [Електронний ресурс]. <https://repository.dnu.dp.ua/>
3. Адаптація інтродукованих рослин в Україні: колект. монографія. (2017). Н. А. Андрух та ін.; відп. ред. Д. Б. Рахметов. НАН України, Нац. ботан. сад ім. М. М. Гришка. Київ: Фітосоціоцентр, 515 с.
4. Панчук І.І., Язловицька Л.С. (2024). Стресові фактори та адаптація у рослин і тварин. Чернівці: Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. 264 с.
5. Приседський Ю.Г., Лихолат Ю.В. (2017). Адаптація рослин до антропогенних чинників Вінниця : ТОВ "Нілан-ЛТД". 98 с.
6. Механізми адаптації [Електронний ресурс] : електрон. метод. рек. до семінар. занять та самост. роботи з курсу «Механізми адаптації» для здобувачів другого (магістр.) рівня вищ. освіти спец. 091 «Біологія та біохімія» / уклад. І. Л. Рижко. Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2024. 28 с.

Додаткова:

1. Грилюк С.М. (2025). Теоретична модель психофізіологічної адаптації. *Наукові перспективи*, 6 (60). С. 1277-1291. [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-6\(60\)-1277-1291](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2025-6(60)-1277-1291).
2. García-Caparrós, P., De Filippis, L., Gul, A., Hasanuzzaman, M., Ozturk, M., Altay, V., & Lao, M. T. (2021). Oxidative stress and antioxidant metabolism under adverse environmental conditions: a review. *The Botanical Review*, 87. P. 421-466.
3. Panossian A.G., T. Efferth Th., Shikov A. (2021). Evolution of the adaptogenic concept from traditional use to medical systems: Pharmacology of stress and aging related diseases. *Med Res Rev*. 41(1): P. 630–703.

4. Bodlah, M. A., Iqbal, J., Ashiq, A., Bodlah, I., Jiang, S., Mudassir, M. A., Rasheed, M. T., & Fareen, A. G. E. (2023). Insect behavioral restraint and adaptation strategies under heat stress: An inclusive review, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 2023. 22 (6), 327-350.
5. Hoter A., Rizk S., & Naim H.Y. (2019). Cellular and Molecular Adaptation of Arabian Camel to Heat Stress. *Front. Genet., Sec. Evolutionary and Population Genetics* 10.

До навчальної дисципліни «**Наукове моделювання та проектування біологічних систем**».

Основна:

1. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. (2024). Комп'ютерне моделювання в біології: підручник. К.: Наукова думка. 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9
2. Костерін С.О., Карахін С.О. (2021). Біохімічна кінетика. К.: Наукова думка. 310 с.
3. Гліненко Л. К., Павлиш В. А., Фаст В. М., Яковенко Є. І. (2020). Основи біотехнічних систем та їх моделювання. 380 с.
4. Єсіпова Н.Б. (2023). Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Наукове проектування водних біосистем» для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 091 «Біологія» ОПП «Системна біологія та гідробіоресурси». Д.. 28 с.
5. Білявцева В.В., Мушит С.О., Сироватко К.М. (2020). Основи акваріумістики: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця. 233 с.
6. Єсіпова Н.Б., Шарамок Т.С. (2024). Технологія сумісного вирощування об'єктів аквакультури в умовах рециркуляції води. *Наук. журнал Метінвест Політехніки*. №1.С. 73-81

Додаткова:

1. Єсіпова Н.Б., Уджмаджурідзе В.Г. (2022). Перспективи застосування рециркуляційних систем в аквакультурі. Матеріали наук.-практич. конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку». 27-28 жовтня 2022 р., м. Херсон – Кропивницький. С. 288–291.
2. Скробала В.М. (2018). Моделювання біологічних процесів методами багатовимірної оптимізації.
3. Chasnov J.R. Mathematical Biology: Lecture notes, The Hong Kong University of Science and Technology, 2019.
4. Farook M.A., Muthu M. H.S., Tariq N.P.M., Shariq M. K., Aadil A. I. (2019). Giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879): a review. *International Journal of Research and Analytical Reviews*. V. 6 (1). P. 571–584
5. Fedoroff N., Benfey T., Giddings L. et al. (2022). Biotechnology can help us save the genetic heritage of salmon and other aquatic species. *Proc Natl Acad Sci U S A*. V.119 (19). doi: [10.1073/pnas.2202184119](https://doi.org/10.1073/pnas.2202184119)
6. Kasselman Ch. (2020). Aquarium Plants. 640 p. ISBN 978-3-00-064912-7