

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

Затверджено
Ректор

Сергій ОКОВИТИЙ

« 23 » 09 2025 р.



Погоджено

Т.в.о. проректора

з науково-педагогічної роботи

Ольга ВЕРБА

« 15 » 09 2025 р.

**ПРОГРАМА
АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ**
за спеціальністю 091 *Біологія та біохімія*
освітньою програмою «*Системна біологія та гідробіоресурси*»
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

Розглянуто на засіданні вченої ради

біолого-екологічного факультету

від « 15 » вересня 2025 р., протокол № 1

Голова вченої ради

Олена СЕВЕРИНОВСЬКА

Дніпро
2025

ПРОГРАМА атестаційного екзамену за рівнем вищої освіти *другий (магістерський)*, за спеціальністю *091 Біологія та біохімія*, освітньою програмою *Системна біологія та гідробіоресурси* – ДНУ, 2025. – 17 с.

Програма ухвалена на засіданні кафедри загальної біології та водних біоресурсів
Протокол № 2 від « 08 » 09 2025 р.

В.О. завідувача кафедри загальної біології та
водних біоресурсів _____



(підпис)

/Наталія ЄСІПОВА /

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради біолого-екологічного факультету
від « 09 » вересня 2025 р.

Голова _____



(підпис)

Ірина КОФАН _____

1. Загальна частина

Програма атестаційного екзамену складена відповідно до:

- Освітньо-професійної програми «Системна біологія та гідробіоресурси», затвердженій рішенням вченої ради ДНУ імені Олеся Гончара від 20.04.2023 р., протокол № 9 (редакція №3);
- 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 091 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 091 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 проектування водних біосистем Основи моделювання 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 проектування водних біосистем Основи моделювання 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 Основи моделювання 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 Основи моделювання 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 проектування водних біосистем Основи моделювання 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 проектування водних біосистем Основи моделювання біологічних систем
ПР18. Уміти визначати чисельність та біомасу гідробіонтів, біопродуктивність водойм; здійснювати прогнозування запасів та обсягу вилову промислових гідробіонтів, моделювати динаміку стада риби. Демонструвати вміння виконувати та	Морська біологія Цитогенетичні основи розвитку організмів Сучасні проблеми гідробіології Адаптогенез у біологічних системах Наукове проектування водних біосистем

модифікувати технологічні процеси при виробництві високоякісної продукції аквакультури.	
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 проектування водних біосистем Основи моделювання 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 проектування водних біосистем Основи моделювання 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 проектування водних біосистем Основи моделювання 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 проектування водних біосистем
8. Основи моделювання біологічних систем

2. Перелік тем, що виносять на атестаційний екзамен

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 людини 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.

Теми 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 недостаті 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. Реципрокна 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. Хімічна рівновага в морському середовищі. Поняття про хімічний обмін.

Тема 2. Біотопи Світового океану. Особливості розселення гідробіоресурсів. Значення рельєфу дна океану у формуванні біологічної продуктивності океану.

Тема 3. Населення водойм різної солоності та водно-сольовий обмін гідробіонтів. Водно-сольовий обмін у риб. Особливості розповсюдження гідробіонтів залежно від солоності водойм.

Тема 4. Головні температурні зони Світового океану та сучасні особливості їх населення. Вплив температури та сонячної радіації на біопродуктивні процеси у водному середовищі. Розподіл, перемішування водних мас та їх горизонтальне переміщення.

Тема 5. Живлення і харчові взаємовідношення морських гідробіонтів. Особливості харчування гідробіонтів різних екологічних груп. Рослиноїдні морські гідробіонти.

Тема 6. Розподіл планктонних та бентосних організмів у морях. Біолого-екологічна характеристика планктонних організмів. Біолого-екологічна характеристика бентосних організмів.

Тема 7. Характеристика морських промислових риб. Охорона рибних запасів і регулювання рибальства. Методи правової охорони рибних ресурсів. Принципи захисту риб та їх молоді від попадання до водозабірних споруд.

Тема 8. Морські птахи та ссавці. Біологічні ресурси гідросфери та їх поширення. Морські птахи та ссавці, що занесені до Червоної книги.

Тема 9. Вплив різних факторів на морські екосистеми. Забруднення морських екосистем. Антропогенне забруднення водойм. Охорона рибогосподарських водойм від забруднення та інших шкідливих впливів. Розробка прогнозу зміни стану гідроєкосистеми.

дисципліна 4 “ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗМІВ”

Тема 1. Вступ. Підходи і методи дослідження цитогенетичних основ розвитку організмів. Будова і загальна характеристика хромосом. Дослідження хромосом типу «лампових щіток» в овоцитах зелених жаб (*Pelophylax esculentus complex*). Сучасні методи цитологічних і цитогенетичних досліджень процесів індивідуального розвитку: методи мічення клітин зародків; сучасні техніки трансплантації та створення химер; методи каріотипування і аналізу каріотипів; техніка створення та дослідження клонів.

Тема 2. Різноманіття цитогенетичних механізмів розмноження і розвитку організмів. Рівні компактизації хроматину. Дослідження політенних хромосом у клітинах слинних залоз плодових мух (*Drosophila melanogaster*). Методи молекулярно-генетичних досліджень процесів індивідуального розвитку: аналіз геномів; аналіз експресії генів у ембріогенезі; молекулярне клонування і генетична інженерія ембріонів.

Тема 3. Цитогенетичні основи росту та морфогенезу. Морфометричний аналіз хромосом. Видові та індивідуальні характеристики каріотипу. Каріограма. Метод аналізу синаптонемальних комплексів. ДНК. мітохондрій, її фізико-хімічні властивості, реплікація транскрипція. РНК мітохондрій. Роль білків в компактизації ядра ДНК у ядрі. Ферментативна забезпеченість процесу біосинтезу білків.

Тема 4. Цитогенетика розвитку окремих груп організмів. Хромосомна теорія спадковості. Аналіз геномів; аналіз експресії генів у ембріогенезі; молекулярне клонування і генетична інженерія ембріонів.

Тема 5. Генетичні механізми диференціації клітин. Тотипотентність. Полі- та пліорипотентні клітини. Хромосомні мутації та їх виникнення. Механізми хромосомного визначення статі: детермінація статі в онтогенезі багатоклітинних тварин; детермінація статі в онтогенезі рослин; можливі причини різної виживаності організмів гетерогаметної та гомогаметної статі при детермінації статі за допомогою статевих хромосом.

Тема 6. Використання генних та клітинних технологій в регенеративній біомедицині. Дослідження статевих хромосом людини за тільцями Барра. Нуклеосоми. Нуклеомірна фібрила. Хромери. Хромонема.

Тема 7. Філембріогенези за О.М. Северцовим та їх сучасна цитогенетична інтерпретація. Еволюційна біологія розвитку «Evo-Devo». Хромосомні інверсії. Методи дослідження хромосом. Генетичне картування хромосом.

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

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 якість 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 рефлекси. 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 ПРОЕКТУВАННЯ ВОДНИХ БІОСИСТЕМ”

Тема 1. Особливості функціонування систем зі зворотним водопостачанням (СЗВ). Переваги використання СЗВ для аквакультури. Об'єкти аквакультури, які використовуються в СЗВ.

Тема 2. Характеристика основного обладнання СЗВ. Типи басейнів, що застосовуються в системах зі зворотним водопостачанням. Обладнання для механічної і біологічної фільтрації зворотної води.

Тема 3. Лабораторний контроль за якістю води в СЗВ. Показники оптимального температурного і газового режимів у басейнах. Контроль за вмістом розчинених органічних сполук. Засоби попередження виникнення токсикозів у гідробіонтів.

Тема 4. Рибо-водно-технічна характеристика систем зі зворотним водопостачанням. Принципи проектування СЗВ. Критерії підбору та вимоги, що ставляться до джерел водопостачання в СЗВ. Розрахунки потужності СЗВ в залежності від обсягів виробництва продукції аквакультури.

Тема 5. Акваріум як приклад збалансовані міні-біосистеми. Види і призначення спеціальних і декоративних акваріумів. Особливості функціонування акваріумного обладнання. Засоби фільтрації, терморегуляція і аерація води в акваріумі.

Тема 6. Розповсюджені представники акваріумної флори і фауни та їх біологічні характеристики. Критерії підбору видів рослин і тварин для створення збалансованої акваріумної композиції.

Тема 7. Принципи і етапи створення композицій в аквадизайні. Типи акваріумних композицій. Роль акваріумів у життєдіяльності людини.

дисципліна 8 “ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ 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. Математичне моделювання. Моделювання гемодинаміки судинного русла. Моделювання системи дихання. Модель клітинного енергообміну.

Тема 7. Комп’ютерне моделювання. Моделювання процесу утворення та регуляції білих клітин крові в організмі людини. Моделювання серцево-судинної системи людини (модель Ростона). Моделювання системи регуляції вмісту CO_2 в крові людини.

Тема 8. Експериментально – статистичний метод моделювання. Пасивний і активний експеримент.

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 8 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 НАЦІОНАЛЬНОЮ 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. Біологічні ритми // Енциклопедія сучасної України : у 30 т / ред. кол. І. М. Дзюба [та ін.]; НАН України, НТШ, Ін-т енцикл. дослідж. НАН України. – К.: Ін-т енцикл. дослідж. НАН України, 2001–2020. – ISBN 944-02-3354-X.
2. Біоритми // Словник-довідник з екології: навч.-метод. посіб. / Уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. – Херсон: ПП Вішемірській В. С., 2013. – С. 25.
3. Гоженко А.І. Добові ритми та їх дисбаланс, як один з механізмів порушення здоров'я сучасної людини / А.І. Гоженко, Ю.М. Гришко // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2018. – № 4 (54). – С. 178–190.
4. Захарчук О.І. Біологічні ритми і сон / О.І. Захарчук, В.П. Пішак, М.І. Кривчанська // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту, сер. «Медицина», 2013. – Вип.2 (47). – С. 145 – 149.
5. Романенко М. С. Харчування, метаболізм та біологічні ритми / М.С. Романенко // Проблеми харчування. – 2014. – № 2. – С. 5 – 14.
6. Смоляр В.І. Харчове регулювання експресії генів/ В.І. Смоляр// Проблеми харчування. – 2011. – № 3–4. – С. 5–12.
7. Уланова Є.А. Вплив функціонального стану м'язової системи пальців руки людини на динаміку їх рухової активності / Є.А. Уланова, О.О. Шугуров, Н.П. Боцьва, О.В. Єліна // Вісник Дніпр. ун-ту. Сер. Біологія. Медицина. – 2012. – Вип.3, т.1. – С. 133–139.
8. Тимченко А. Н. Основи біоритмології: навчально-методичний посібник. Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2012. – 148 с.
9. Шишкоподібна залоза: патоморфологія, патологічна фізіологія, фармакологія / В.П. Пішак, Р.Є. Булик, І.І. Замороський, С.С. Ткачук. – Чернівці, 2012. – 264 с.
10. Шугуров О.О. Хронобіологія: навчальний посібник, Дніпро.: ЛІРА, 2022. – 98 с.
11. Bellet M.M. Mammalian circadian clock and metabolism – the epigenetic link / M.M. Bellet, P. Sassone-Corsi // J. Cell Sci. – 2010. – Vol. 123. – P. 3837–3848.
12. Circadian rhythm of circulating fibroblast growth factor 21 is related to diurnal changes in fatty acids in humans / H. Yu, F. Xia, K.S.L.Lam [et al.] // Clinical Chemistry. – 2011. – Vol. 57. – №5. – P. 691–700.

Додаткова:

1. Пішак В.П. Клінічна анатомія шишкоподібного тіла / В.П. Пішак. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 160 с.
2. Cancer chronomics. Origins of timing cancer treatment / G. Cornelissen, M.V. Berezkin, E.V. Syutkina, et al. // J. Exp. Therap. and Oncol. – 2006. – V.6. – P. 63 – 72.
5. Hildebrandt G. Chronobiology & Chronomedicine / G. Hildebrandt, R. Moog, C. Gutenbrunner // Frankfurt/M., Berlin, Bern, New York, Paris, Wien, – 1993. – VIII/– 708 p.
6. Sekercioglu C.H. Conservation ecology: area trumps mobility in fragment bird extinctions // Current Biology. – 2007. – v.17, №8. – P. 283 – 286.
7. Suprachiasmatic nucleus: cell autonomy and network properties / D.K. Welsh, J.S. Takahashi, S.A. Kay // Annu. Rev. Physiol. – 2010. – Vol.72. – P. 551 – 577

до навчальної дисципліни **Еволюційно-адаптивні властивості біосистем**

Основна

1. Гандзюра В.П., Клименко М.О., Бедункова О.О. Біосистеми в токсичному середовищі. Монографія. – Рівне, Вид-во НУВГП, 2021. – 261 с.
2. Плаксієнко І.Л. Екологія людини: особистісна складова /І.Л. Плаксієнко – Полтава, 2018.- 212 с.
3. Кокун О.М. Оптимізація адаптаційних можливостей людини: психофізіологічний аспект забезпечення діяльності: Монографія. – К.: Міленіум, 2004. – 265 с.
4. Клевець М.Ю. Фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем. – В кн.: Фізіологія людини і тварин: Навч. пос. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 2000. – С.168-188.
5. Кові Стівен Р. 7 звичок надзвичайно ефективних людей. / Стівен Р. Кові; пер. з англ. О. Любенко. – Харків: Книжковий клуб «Клуб сімейного дозвілля», 2012. – 384 с.
6. Imitation of Compensator and Adaptive Processes in Biosystems / M.Yu. Antomonov //Cybernetics and computer engineering. — 2020. — № 4 (202). — С. 57-72.
7. Bartoli, V.; di Bernardo, M.; Gorochowski, T.E. Self-adaptive Biosystems Through Tunable Genetic Parts and Circuits. Preprints.org 2020, 2020070751. <https://doi.org/10.20944/preprints202007.0751.v1>.
8. Castle SD, Grierson CS, Gorochowski TE. Towards an engineering theory of evolution. Nat Commun. 2021 Jun 7;12(1):3326. doi: 10.1038/s41467-021-23573-3.
9. Khammash MH. Perfect adaptation in biology. Cell Syst. 2021 Jun 16;12(6):509-521. doi:10.1016/j.cels.2021.05.020.
10. Horinouchi T, Furusawa C. Understanding metabolic adaptation by using bacterial laboratory evolution and trans-omics analysis. Biophys Rev. 2020 Jun;12(3):677-682. doi: 10.1007/s12551-020-00695-4

Додаткова

1. Li F, Qiao Z, Duan Q, Nevo E. Adaptation of mammals to hypoxia. Animal Model Exp Med. 2021 Nov 29;4(4):311-318. doi: 10.1002/ame2.12189.
2. Radwan J, Babik W. The genomics of adaptation. Proc Biol Sci. 2012 Dec 22;279(1749):5024-8. doi: 10.1098/rspb.2012.2322.
3. Prunier J, Verta JP, MacKay JJ. Conifer genomics and adaptation: at the crossroads of genetic diversity and genome function. New Phytol. 2016 Jan;209(1):44-62. doi: 10.1111/nph.13565.
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. McEwen BS. Physiology and neurobiology of stress and adaptation: central role of the brain. Physiol Rev. 2007 Jul;87(3):873-904. doi: 10.1152/physrev.00041.2006.
6. Lee A, Ratnarajah N, Tuan TA, Chen SH, Qiu A. Adaptation of brain functional and structural networks in aging. PLoS One. 2015 Apr 15;10(4):e0123462. doi: 10.1371/journal.pone.0123462.
7. Околітенко Н.І. Основи системної біології / Н.І. Околітенко, Д.М. Гродзинський – К.:Либідь. – 2005 – 358с.

8. Ушакова Г.О., Недзвецкий В.С., Кириченко С.В. Молекулярні механізми міжклітинної комунікації / за ред. Г.О. Ушакової // Д.: Ліра, 2018. – 210 с.

До навчальної дисципліни «Морська біологія».

Основна:

1. Андронаті С.А., Александров Б.Г., Буркинський Б.В. та ін. Академічна наука Південного регіону України. Одеса: Фенікс, 2018. – 118 с. ISBN: 978-966-928-332-0.
2. Виноградов О.К., Богатова Ю.І., Синьогуб І.О. Роль портів і судноплавства у формуванні морських біот (неповносолоні моря Європи). Київ: Наук. думка, 2020. – 456 с. ISBN: 978-966-00-1755-9.
3. Сіохін В.Д., Александров Б.Г., Черничко Й.І. та ін. Оцінка ландшафтного та біологічного різноманіття інтегральними біологічними індикаторами та маркерами. Мелітополь : МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – 112 с.
4. Тучковенко Ю.С., Мінічева Г.Г., Зотов А.Б. Водні ресурси та гідроекологічний стан Тилігульського лиману. Одеса: ТЕС, 2014. – 277 с.

Додаткова:

1. Курлянд А.М., Ільницький К.А., Шпигельман Я.Е. Морська енциклопедія Одеси. Одеса: Видавництво Порти України, 2012. – 704 с.
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. Karleskint G., Turner R., Small J. Introduction to marine biology // Cengage Learning, – 2012.

До навчальної дисципліни «Цитогенетичні основи розвитку організмів».

Основна:

1. Барінов Е.Ф. Цитологія і загальна ембріологія. / Під ред. Е.Ф.Барінова, Ю.Б.Чайковського // Навчаль. посібник. Київ, ВСВ «Медицина», – 2010. – 216 с.
2. Барціховський В. В. Медична біологія: підручник / В. В. Барціховський, П.Я. Шерстюк. - К.: ВСВ Медицина, 2017. – 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. Лісовська Т.П. Цитогенетичні основи розвитку організмів: методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів – магістрів V курсу біологічного факультету денної і заочної форми навчання // Т.П. Лісовська, Л. О. Коцун, І. І. Кузьмішина. – Луцьк: Друк ПП Іванюк В.П., 2015. – 56 с
5. Приходько О.Б. Біологія з основами генетики: навч. посібник / О. Б. Приходько, Т.І. Ємець, В.І. Павліченко. – Запоріжжя: ЗДМУ, 2016. – 145 с.

Додаткова:

1. Зербіно Д.Д. Патоморфологія та гістологія: атлас / за ред. Д.Д. Зербіно, М.М. Багрія, Я.Я. Боднара, В.А. Діброва // Вінниця: Нова книга, – 2016. – 800 с.
2. Пішак В.П. Медична біологія: підручник / за ред. В.П. Пішака, Ю.І.Бажори. – Вид. 3-тє. – Вінниця: Нова Книга, 2017. – 608 с.

До навчальної дисципліни «Сучасні проблеми гідробіології».

Основна:

1. Гриб О.М. Антропогенний вплив на водні екосистеми: конспект лекцій. – Одеса: Од. держ. еколог. ун-т, 2018. – 194 с.
2. Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник – К. : Обереги, 2001. – 728 с.
3. Сучасні проблеми гідробіології: Запорізьке водосховище: Довідник / О.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова, Т.С. Шарамок та інш. – Д.: ЛІРА, 2012. – 280 с.
4. Цибульський О.І. Угрупування гідробіонтів як показник екологічних ризиків забруднення річок України. – К.: Інститут гідробіології, 2017. – 24 с.
5. Євтушенко М.Ю., Глебова Ю.А. Біологічні ресурси гідросфери. Монографія. – К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. – 179 с.

Додаткова:

1. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання.. – К.: Віпол, 2000. – 376 с.
2. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень / за ред. І.Т. Олексіва, Л.П. Брагінського. – Львів: Світ, 2005. – 440 с.
3. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В., Колесник Т.М. Біологічний моніторинг водного середовища : навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 161 с.
4. Дорощенко В.В., Коцюба І.Г., Єльнікова Т.О. Водні ресурси та їх охорона. Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2017. – 262 с.
5. Клименко М.О., Трушева С.С., Гроховська Ю.Р. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем. – Рівне: НУВГП, 2004. – Т. 3. – 211 с.
6. Мокін В.Б., Мокін Б.І. Математичні моделі та програми для оцінювання якості річкових вод. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2000. – 152 с.

До навчальної дисципліни «Адаптогенез у біологічних системах».

Основна:

1. Ананьєва Т.В., Федоненко О.В. Адаптогенез у біологічних системах. Опорний конспект лекцій: навч. посібник. – Дніпро: ДНУ ім. Олеся Гончара, 2017. – 35 с.
2. Адаптація інтродукованих рослин в Україні: [колект.] монографія / [Н. А. Андрух та ін. ; відп. ред. Д. Б. Рахметов] ; НАН України, Нац. ботан. сад ім. М. М. Гришка. — Київ: Фітосоціоцентр, 2017.— 515 с.
3. Лихолат Ю.В. Конспект лекцій із курсу «Фізіологія адаптації рослин. – Д.: РВВ ДНУ, 2013.— 32 с.
4. Огінова І.О., Пахомов О.Є. Теорія еволюції (системний розвиток життя на Землі).— Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2012.— 540 с.
5. Приседський Ю.Г., Лихолат Ю.В. Адаптація рослин до антропогенних чинників – Вінниця : ТОВ "Нілан-ЛТД", 2017. – 98 с.

Додаткова:

1. Важнича О.М. Адаптивні реакції системи крові при дії на організм надзвичайних подразників // Актуальні проблеми сучасної медицини. – Т. 12.— Вип. 4 (40). – С. 209-212.
2. Околітенко Н.І., Гродзинський Д.М. Основи системної біології.— К.: Либідь, 2005— 358 с.
3. Panossian A.G., T. Efferth Th., Shikov A. Evolution of the adaptogenic concept from traditional use to medical systems: Pharmacology of stress and aging related diseases // Med Res Rev. 2021 Jan; 41(1): P. 630–703.

4. Natraj GR, Nanjappaiah HM, Hugar S. Evaluation of adaptogenic potential of *Hibiscus cannabinus* in acute stress induced mice // Pharmacologyonline.– 2011.– № 2.– pp. 508–513.

До навчальної дисципліни «Наукове проектування водних біосистем».

Основна:

1. Айрапетян Т.С. Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник – Х.: ХНАМГ, 2010.– 280 с.
2. Андрущенко А.І., Вовк Н.І. Індустріальна аквакультура. Підручник. – К., 2014. – 586 с.
3. Білявцева В.В., Мушит С.О., Сироватко К.М. Основи акваріумістики: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця, 2020.– 233 с.
4. Вдовенко Н. М. Регулювання розвитку аквакультури у штучних водоймах України : Монографія / Н. М. Вдовенко.– К.: Основа, 2011.– 368 с.
5. Есипова Н.Б., Федоненко О.В. Учебное пособие по изучению дисциплины «Аквариумный биодизайн» – Дніпро.: ПЦ «Формат», 2016.– 52 с.

Додаткова:

1. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник/ Ю.Є. Шарило, Н.М. Вдовенко, М.О. Федоренко та ін. – К.: «Простобук», 2016. – 119 с.
2. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник для вузів.- Рівне: РДТУ, 2001. – 429с. 7. Запольский А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 671 с.
3. Хорунжий П.Д. Ресурсозберігаючі технології в системах водопостачання. – К., 2016.
4. Шерман І.М., Гринжевський М.В., Желтов Ю.О. та ін. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риби. – К.: Вища освіта, 2002. – 128 с.
5. Lokman E.D. Ornamental fish farming and spatial distribution in layang-layang kluang district using geographic information system (gis) and remote sensing // The 39th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2018), Kuala Lumpur, 15-19 October 2018.

До навчальної дисципліни «Основи моделювання біологічних систем».

Основна:

1. Швець Е.А, Кісарін О.О. Комп'ютерне моделювання фізіологічних систем організму: [навч.посібн.] / Е.А Швець, О.О. Кісарін. – Запоріжжя: ЗДІА, 2009. – 175 с.
2. Малюк В.Г., Борзенков Б.І. Моделювання в біології та медицині: [навч. посібн.] /В.Г.Малюк, Б.І.Борзенков. – Харків: ХНУРЕ, 2005.– 212 с.
3. Математичне моделювання: навчальний посібник / В.Г. Маценко. – Чернівці:Чернівецький національний університет, 2014.–519 с.
4. Володарський Є.Т. Статистична обробка діагностичних даних:[навч. посібн.]/Є.Т.Володарський, Л.О. Кошева– К.: НАУ, 2008. – 52 с.

5. Ляшенко І. М. Моделювання біологічних та екологічних процесів : навчальний посібник / І. М. Ляшенко, А. П. Мукоєд. – К. : Київський ун-т, 2002. – 340 с.

Додаткова:

1. Jost J. Mathematical Methods in Biology and Neurobiology, Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences, 2007
2. Kisdi E. Mathematical Methods in Biology: lecture notes, University of Helsinki
3. Chasnov J.R. Mathematical Biology: Lecture notes, The Hong Kong University of Science and Technology, 2019.
4. Metz, J. A., & Diekmann, O. (Eds.). (2014). The dynamics of physiologically structured populations. – Springer.
5. Farkas, M. (2001). Dynamical models in biology. – Academic press.