

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

А.В. Павличенко, О.І. Сідашенко

ЗАХИСТ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра
освітньо-професійної програми «Біологія»
зі спеціальності 091 Біологія та біохімія

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Павличенко А.В.

Захист біорізноманіття [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Біологія» зі спеціальності 091 Біологія та біохімія / А.В. Павличенко, О.І. Сідашенко ; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 31 с.

Автори:

А.В. Павличенко, д-р техн. наук, проф.

О.І. Сідашенко, канд. біол. наук, доц.

Затверджено науково-методичною комісією зі спеціальності 091 Біологія та біохімія (протокол № 2 від 04.10.2024 р.) за поданням кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища (протокол № 1 від 30.08.2024 р.).

Уміщено теоретичні відомості за темами лекційного курсу, тему і мету лабораторних занять, визначено завдання та порядок їх виконання, наведено контрольні питання, список використаної та рекомендованої літератури.

Орієнтовано на активізацію навчальної діяльності здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 091 Біологія та біохімія та закріплення практичних навичок у засвоєнні дисципліни «Захист біорізноманіття».

Відповідальна за випуск завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Борисовська О.О., канд. техн. наук, доц.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Захист біорізноманіття – це навчальна дисципліна, що вивчає різноманіття біологічних структур і процесів та основу організації біосфери в усіх її глобальних проявах.

На основі біорізноманіття створюється структурна і функціональна організація живої речовини біосфери та складників її екосистем, що визначає стабільність і стійкість останніх до зовнішніх впливів.

Мета дисципліни – формування у майбутніх фахівців компетентностей для прогнозування ефективності та визначення наслідків впровадження природоохоронних заходів, а також аналізу біорізноманіття. Завданням дисципліни є з'ясування особливостей різних рівнів організації живого, формування у студентів цілісного уявлення про біологічне різноманіття, а також здобуття навичок у вирішенні прикладних питань з охорони екосистем та раціонального використання біологічних ресурсів.

Лабораторні роботи описані за єдиною схемою: назва теми лабораторного заняття, мета, теоретична та практична частини, контрольні питання.

Виконання лабораторних робіт спрямовано на досягнення таких дисциплінарних результатів навчання:

- ❖ розуміти наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології;
- ❖ знати й аналізувати різні рівні та види впливу на стан біорізноманіття;
- ❖ проводити моніторинг біорізноманіття;
- ❖ аналізувати різноманіття живих організмів у різних екосистемах;
- ❖ знати та розуміти таксономічне, генетичне, видове, екологічне/екосистемне біорізноманіття.

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ У ЛАБОРАТОРІЇ

Загальні правила роботи у лабораторії

1. У лабораторії повинна дотримуватися ідеальна чистота.
2. Забороняється входити у верхньому одязі та класти на робочі столи сторонні предмети (сумки та інші особисті речі).
3. У лабораторії дозволяється працювати лише у спеціальному одязі – халатах, що захищає та попереджує розповсюдження біооб'єктів поза лабораторного приміщення. Додатково (за необхідністю) – мають бути рукавички, маска для обличчя, захисні окуляри.
4. Необхідно чітко виконувати інструкції до лабораторних занять. Роботу з біологічним матеріалом проводити тільки інструментами.
5. На робочому місці підтримувати чистоту та охайність.
6. Дотримуватись правил особистої гігієни та профілактики.
7. Не можна виносити за межі лабораторії/кафедри будь-які матеріали (пробірки, фарби, реактиви та ін.).
8. **УВАГА!!!** У лабораторії забороняється вживати їжу, пити воду, тощо.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

«РОЛЬ ҐРУНТУ У ФОРМУВАННІ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ БІОРІЗНОМАНІТТЯ. ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТОВОЇ ФАУНИ: МІКРОМЩЕТИ, БАКТЕРІЇ ТА ВОДОРОСТІ»

Мета роботи: отримати накопичувальну культуру амоніфікуючих бактерій і встановити роль ґрунту у збереженні біорізноманіття.

Матеріали та обладнання: стерильний м'ясо-пептонний бульйон (МПБ), стерильні пробірки, скальпель, лакмусові папірці, смужки фільтрувального паперу, обробленого розчином оцтовокислого свинцю, термостат, мікроскопи, предметні та покривні скельця, мікробіологічні петлі, спиртівка, набір барвників для зафарбовування за Грамом, чашки Петрі та пробірки з вирощеними культурами грибів.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

- ❖ проводити моніторинг біорізноманіття;
- ❖ аналізувати різноманіття живих організмів у різних екосистемах;
- ❖ знати та розуміти таксономічне, генетичне, видове, екологічне/екосистемне біорізноманіття.

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Біологічне різноманіття – це продукт тривалої еволюції, яка розвивалася шляхом ускладнення системної організації живих організмів і збільшенням їх числа та різноманіття життєвих форм.

Усвідомлення біологічного різноманіття, як унікальної властивості живої природи та його ролі у збереженні життя на Землі стало невід'ємною частиною сучасних поглядів на взаємини природи і суспільства.

Провідну роль у збереженні біорізноманіття належить ґрунту як одному із основних місць проживання величезної кількості мікро- та макроорганізмів: бактерій, грибів, водоростей, вірусів, тварин і рослин.

Ґрунтова фауна – це безхребетні, хребетні, які населяють різні горизонти ґрунту та живуть на його поверхні. За розмірами ґрунтової фауни можна поділити на чотири групи:

а) **мікрофауна** – організми, розміри яких менші 0,2 мм. Головними з них є протозоа, нематоди, різоподи, ехінококи, які живуть у вологому ґрунтовому середовищі;

б) **мезофауна** – організми, розміри яких від 0,2 до 4 мм: маленькі комахи, специфічні черв'яки, що пристосувалися жити у ґрунті, де досить вологе повітря;

в) **макрофауна** – складається з тваринних організмів розміром від 4 до 80 мм: земляні черв'яки, молюски, комахи (мурахи, терміти);

г) **мегафауна** – тварини більші 80 мм: великі комахи, краби, скорпіони, гадюки, черепахи, маленькі та великі гризуни, лисиці, борсуки та інші тварини, які риють у ґрунтах ходи, нори.

Прикладом надзвичайно інтенсивної дії на ґрунт є робота дощових черв'яків. На площі 1 га черв'яки щорічно пропускають через свій кишківник у різних ґрунтово-кліматичних зонах від 50 до 600 т дрібнозему. Разом з мінеральною масою поглинається і перероблюється величезна кількість органічних решток. У середньому екскременти черв'яків (копроліти) складають до 25 т/га на рік.

Мікроорганізмам (рис. 1.1) належить основна роль у глибокому і повному руйнуванні органічних речовин, деяких первинних і вторинних мінералів. Кожному типу ґрунту, кожній ґрунтовій відмінності властивий свій специфічний профільний розподіл мікроорганізмів.

При цьому чисельність мікроорганізмів, їх видовий склад відображають особливості ґрунту. Основна маса мікроорганізмів зосереджена у межах верхніх 20 см товщі ґрунту. *Біомаса грибів та бактерій в орному шарі ґрунту складає до 5 т/га.*



Рис. 1.1. Представник пліснявих грибів – *Aspergillus spp.*

Мікроорганізми беруть активну участь у процесі гумусоутворення. Великий вплив мають на склад ґрунтового повітря, на цикли перетворення азотовмісних сполук тощо. Одна з важливих ланок у циклах перетворення азоту – фіксація його ґрунтовими мікроорганізмами. Загальна планетарна продуктивність мікробної фіксації азоту складає від 270 до 330 млн. т/рік, із яких 160-170 млн. т/рік дає суша, 70-160 млн. т/рік – океан. Бобові культури за допомогою бульбочкових бактерій фіксують і накопичують у ґрунтах від 60 до 300 кг азоту на гектар за рік.

Мікрофлора ґрунту представлена наступними видами мікроорганізмів:

- нiтрифікуючі,
- азотофіксуючі,
- денітрифікуючі бактерії,
- сірко- і залізобактерії,
- целюлозорозкладаючі,
- різні пігментоутворюючі бактерії,
- мікоплазми,
- актиноміцети,
- гриби,
- водорості,
- найпростіші тощо.

Кількісний та якісний склад мікрофлори різних ґрунтів змінюється залежно від хімічного складу ґрунту, його фізичних властивостей, реакції середовища, вмісту в ньому повітря, вологи та поживних речовин. На склад і кількість мікробів у ґрунті істотно впливають кліматичні умови: пори року, методи обробітку ґрунту, характер рослинного покриву та багато інших факторів.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Розкрийте наступні поняття:

- Ґрунт – це _____;
- Біорізноманіття – це _____;
- Ґрунтова фауна – це _____;
- Екологічна ніша – це _____;

Завдання 2. Водорості – це _____.

Заповніть таблицю 1.1:

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика мікроскопічних водоростей

Відділ	Особливості будови	Представники	Екологічна ніша
Синьо-зелені водорості			
Евгленові			
Пірофітові			
Хризофітові			
Діатомові			
Зелені			

Дайте відповідь на питання:

- ✓ Які водорості мешкають у ґрунтах?
- ✓ Яка їх роль у збереженні біорізноманіття ґрунтів?
- ✓ Наведіть методи вивчення водоростей:
 - мікроскопічні методи;
 - гістохімічні методи;
 - молекулярно-генетичні методи.

Завдання 3. Отримати накопичувальну культуру амоніфікаторів.
Для виділення і культивування амоніфікаторів можуть бути використані різноманітні поживні середовища, які містять білки. Найбільш використовуваним середовищем є МПБ.

Проведення посіву:

1. Зразок ґрунту на кінчику стерильного скальпеля вносять у пробірку з МПБ (кожен дослідний варіант вносять до нової пробірки).
2. Після засіву під пробки пробірок поміщають рожевий лакмусовий папірець і смужку фільтрувального паперу, обробленого розчином оцтової кислоти свинцю.
3. Отримані посіви поміщають у термостат та культивують при +25° С.
4. У якості контролю використовують стерильне, не засіяне ґрунтом МПБ.
5. Про розвиток амоніфікуючих бактерій у МПБ свідчить помутніння середовища, утворення пластинок або осаду, поява плівки на поверхні, виділення аміаку та сірководню.
6. Про виділення NH₃ свідчить посиніння лакмусового папірця; про утворення H₂S – почорніння паперу, обробленого оцтовою кислотою свинцю.
7. З усіх отриманих проб приготувати мазки, пофарбувати їх за Грамом, розглянути під мікроскопом і замалювати.
8. Показники розвитку амоніфікуючих бактерій у МПБ занести до табл. 1.2.

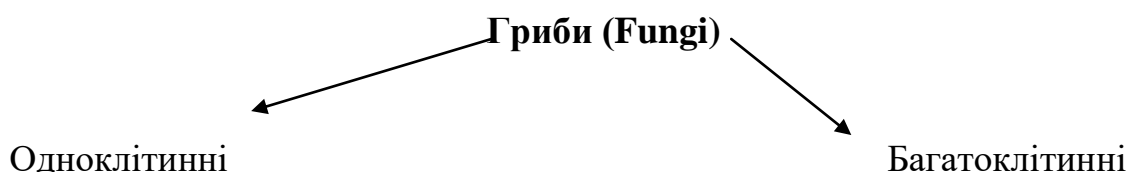
Таблиця 1.2 – Розвиток амоніфікаторів у МПБ

Зразок ґрунту	Помутніння середовища	Пластинки	Осад	Виділення		Опис мікроскопічного препарату
				NH ₃	H ₂ S	
1*						
.....						
К**						

1* – номер зразку;

К ** (контроль) – стерильне середовище

Завдання 4. Гриби – це _____.



Провести мікроскопічний аналіз грибів на чашках Петрі та у пробірках:

- Проаналізувати різних представників грибів на чашках Петрі та у пробірках, вказати особливості росту та розвитку повітряного та субстратного міцелію, його забарвлення та консистенцію;
- Приготувати вологі мікроскопічні препарати з цвілевих грибів та розглянути під мікроскопом при збільшенні $\times 100$ спори та міцелій, замалювати у зошит з лабораторних робіт.



Рис. 1.2. Приклад симбіотичних взаємовідносин між грибами та рослинами - мікориза

З огляду на рис. 1.2 охарактеризуйте симбіотичні взаємовідносини грибів з іншими організмами ґрунту.

Завдання 5. Наведіть загальну характеристику різних класів грибів, заповнивши таблицю 1.3

Таблиця 1.3 – Загальна характеристика мікроскопічних грибів

Клас	Особливості	Представники	Екологічна ніша

Поміркуйте та обґрунтуйте вашу відповідь: які умови навколишнього середовища є оптимальними для росту та розвитку грибів?

Завдання 6. Уважно розгляньте рис. 1.3. Назвіть:

- Особливості міцелію грибів;
- Пригадайте поняття: септований та несептований міцелій;

- Для яких грибів характерний несептований, а для яких – септований міцелій, назвіть представників.
- Особливості розмноження у грибів.

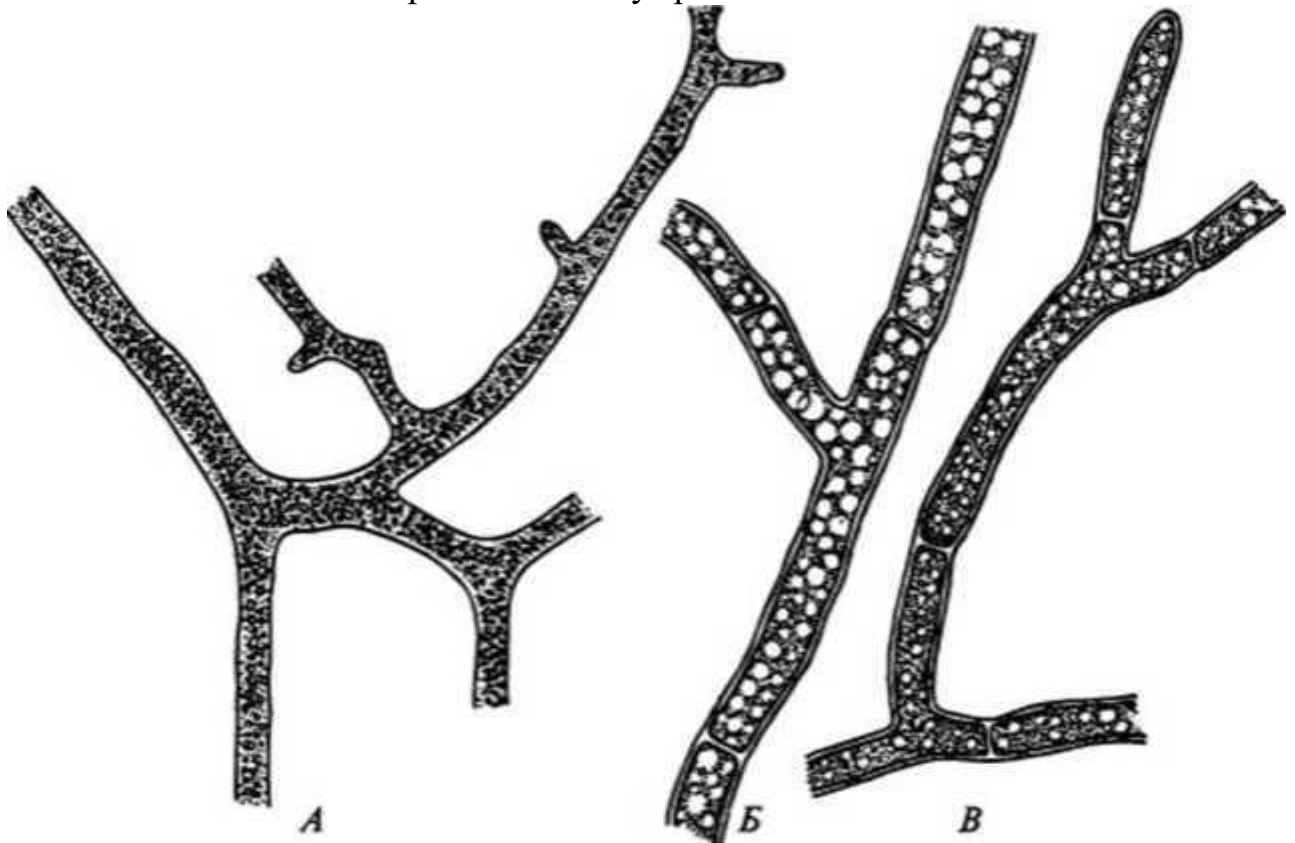


Рис. 1.3. Міцелій грибів: А – частина неклітинного міцелію, Б, В – клітинний міцелій

Завдання 7. За способом і характером живлення розрізняють:

- Сапротрофи – це _____, представники _____.
- Симбіонти – це _____, представники _____.
- Паразити – це _____, представники _____.

Назвіть основних мешканців ґрунтової підстилки.

Завдання 8. Наведіть основних представників паразитичних форм грибів, що викликають захворювання рослин та тварин.

Завдання 9. Характеристика бактерій та вірусів:

- Наведіть основних представників бактерій та вірусів у ґрунті.
- Збудники яких захворювань зберігають свою життєздатність у ґрунтах?
- Роль бактерій у колообігу речовин у природі.

Контрольні питання

- 1 Дайте визначення поняттю «біорізноманіття».
- 2 Біорізноманіття грибів, наведіть особливості їх морфології та екології.
- 3 Біорізноманіття та екологія синьо-зелених і зелених водоростей.
4. Яка роль бактерій, грибів та вірусів у збереженні біорізноманіття ґрунтів?
5. Як ґрунти впливають на збереження біорізноманіття всього живого?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

«ПРИНЦИПИ ВІДБОРУ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ СТАНУ БІОЦЕНОЗІВ. МЕТОДИ БІОІНДИКАЦІЇ. ГЕОГРАФІЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ. БІОМНЕ БІОРІЗНОМАНІТТЯ»

Мета роботи: вивчити критерії оцінки стану біоценозу та дослідити токсичність ґрунту за допомогою ростового методу на чашках Петрі.

Матеріали та обладнання: чашки Петрі, фільтрувальний папір, кип'ячена та відстояна вода, насіння тест-культур (редис, гірчиця, цибуля звичайна тощо), зразки ґрунту, паперові пакети, ваги.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

- ❖ проводити моніторинг біорізноманіття;
- ❖ аналізувати різноманіття живих організмів у різних екосистемах.

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Всі складові середовища життя – ґрунтова, водна, наземна, повітряна – є результатом постійної взаємодії та взаємопроникнення живої і неживої речовини. Жоден вид живих організмів не може існувати виключно серед собі подібних. Життя можливе тільки у багатокомпонентних спільнотах (**біоценозах**) і з певною сукупністю умов, що характеризують місце їх проживання (**біотоп**).

Чисельність та різноманіття мешканців планети відповідає різноманіттю екологічних ніш у біогеоценозах. Мільйони біологічних видів – головний ресурс і основа стійкості (гомеостазу) біосфери.

При описі структури і властивостей екосистем першими зазвичай вказують показники видового різноманіття. А також, розглядають структурне різноманіття, що характеризує кількість місцепроживань та екологічних ніш, і генетичне різноманіття всередині популяцій. Всі ці показники важливі для формування адаптаційних можливостей екосистеми.

Біоіндикація. Із кожним роком у системі оцінки стану середовища й екосистем у цілому все частіше використовують методи біологічної індикації.

Біоіндикація – це виявлення та визначення екологічно важливих природних і антропогенних навантажень на основі реакцій на них живих організмів безпосередньо у місці їх існування.

Біотестування. Сьогодні особливу увагу приділяють прийомам токсикологічного біотестування, тобто використання у контрольованих умовах біологічних об'єктів як засобів виявлення сумарної (загальної) токсичності водного середовища.

Біотестування – методичний прийом, заснований на оцінці впливу чинника середовища, у тому числі і токсичного, на організм, його окрему функцію або систему організмів.

Для біотестування використовуються найрізноманітніші організми – бактерії, водорості, вищі рослини, п'явки, дафнії, молюски, риби, амфібії та інші. Для кожного з досліджуваних рівнів можна виділити окремі (конкретні) та інтегральні тест-функції.

Інтегральні параметри характеризують стан системи відповідного рівня найбільш узагальнено, даючи сумарну відповідь про стан системи. Для організму до інтегральних належать характеристики виживання, росту, плодючості. А фізіологічні, біохімічні, гістологічні та інші параметри належать до конкретних.

Біопродукційний і токсикологічний напрямки у вивченні екосистем тривалий час розвивалися незалежно один від одного. Вивчення загальних питань біопродуктивності було спрямоване на з'ясування кількісних закономірностей продукційного процесу, в основі якого лежать два принципи термодинаміки.

1.2. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Структура та рівні вивчення біорізноманіття:

Генетичне різноманіття – це _____.

Видове різноманіття – це _____.

Екологічне (екосистемне, ландшафтне) різноманіття – це _____.

Що таке біомне біорізноманіття?

Завдання 2. Видове різноманіття характеризується двома критеріями: видове багатство та рівномірність розподілу видів.

Видове багатство – це

Рівномірність розподілу видів – це

Багаточисельні формули, які базуються на різних модифікаціях цих показників, називають в екології індексами і використовуються для кількісної оцінки біорізноманіття, охарактеризуйте їх:

- Індекс Менхінка (видового різноманіття, або багатства);
- Індекс Сімпсона (домінування, або концентрації та еквітабельності, або рівноможливості);
- Індекс Жакара (видової, або фауністичної схожості);
- Індекс MSA (індекс узагальненого видового різноманіття);
- Індекс Шеннона - Уівера (загального, або інформаційного різноманіття).

Завдання 3. Дайте відповіді на наступні питання, які стосуються відбору проб об'єктів навколишнього середовища для біоіндикаційних досліджень,:

- Як здійснюється вибір тест-полігонів?
- Які критерії відбору та загальні вимоги до відбору проб ґрунту?
- Яким чином проводиться обстеження земель навколо підприємств-забруднювачів та поблизу автомобільних трас?
- Які критерії відбору води існують?
- Яким чином здійснюють відбір проб пилку рослин?

Завдання 4. Охарактеризуйте наступні методи біоіндикації:

- Проведення ростового тесту за допомогою тест-культур:
 - Які тест-культури найчастіше застосовуються?
 - Пророщування тест-культур у чашках Петрі;
 - Пророщування тест-культур на «плаваючих дисках»;
 - Пророщування тест-культур у ємностях.

Завдання 5. Провести оцінку токсичності ґрунтів за допомогою «Ростового тесту» у чашках Петрі:

1. Помістити у чашку Петрі аркуш фільтрувального паперу, на який насипати 1 гр висушеного і подрібненого ґрунту та рівномірно розподілити по ємності.

2. Внести 5–7 мл води (використовувати кип'ячену питну воду, яку попередньо відстоюють кілька днів) і на ґрунт висаджують по 30-50 насінин індикаторної рослини. Експеримент проводять протягом 72-96 годин.

Увага! Кількість насінин, що висаджують, залежить від їх величини. Найбільш зручними культурами для тестування у чашках Петрі є рослини з дрібним насінням – редис, гірчиця, цибуля звичайна.

3. У якості контролю використовують ґрунт, що відібраний на умовно чистій території (заповідник, заказник, курортна зона тощо).

4. Після закінчення експерименту рослини обережно виймають з чашок Петрі (при необхідності змивають з них ґрунт) та вимірюють довжину кореневої і стеблової системи паростків, а також сиру масу десяти найбільш типових проростків.

5. Потім рослини поміщують у паперові пакети і висушують протягом декількох днів, після чого визначають їхню суху масу. Дослідження всіх варіантів проводять у трьох повторностях.

6. Провести обробку результатів ростового тесту та зробити висновки, записати їх у зошит з лабораторних робіт.

Завдання 6. Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація).

Пригадайте: що таке мохи та лишайники? Які їх особливості?

- Оцінка токсичності атмосферного повітря за тестом «стерильність пилку рослин».
- Оцінка якості води з використанням рачків виду *Daphnia magna*.
- Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин.
- Опишіть симбіотичні методи біоіндикації, які їх особливості.
- Використання мікроорганізмів як біоіндикаторів.

Завдання 7. Популяційно-видові рівні організації біорізноманіття:

Пригадайте: що таке «харчовий ланцюг»?

Правило екологічної піраміди – це

Контрольні питання:

1. Дайте визначення поняттю «біоценоз», наведіть приклади.

2. Які основні критерії цінки біоценозів існують?
3. Що таке біоіндикація? Які методи біоіндикації існують?
4. Назвіть основні відмінності між біоіндикацією та біотестуванням.
5. Наведіть особливості використання рослин як біоіндикаторів.
6. Назвіть особливості тварин, яких застосовують у якості біоіндикаторів.
7. Яка особливість методів біоіндикації з використанням мікроорганізмів?
8. Чи відрізняється біорізноманіття залежно від регіону? Що мається на увазі під поняттям «географія біорізноманіття»?
9. Назвіть основні чинники, які впливають на стан біорізноманіття.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 **«ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ЗАГРОЗ БІОРІЗНОМАНІТТЮ,** **ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ І ЗМІНИ КЛІМАТУ НА** **БІОСИСТЕМИ. ЕКОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ»**

Мета роботи: вивчити основні загрози та їх вплив на біорізноманіття біосистем і дослідити стійкість рослин за допомогою методу впливу високих температур.

Матеріали та методи: водяна баня; термометр; пінцет; чашки Петрі; вода; тонкий дріт; олівець по склу; 0,2N розчин соляної кислоти (HCl); свіже листя з дерев.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

- ❖ розуміти наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології;
- ❖ знати й аналізувати різні рівні та види впливу на стан біорізноманіття.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Здорове навколишнє середовище становить величезну економічну, естетичну та етичну цінність. Підтримання навколишнього середовища означає збереження всіх його складових: екосистем, спільнот, видів і генетичного різноманіття. Так як, навіть незначні порушення будь-якої ланки можуть як наслідок призвести до її повного руйнування.

Відомий факт, що при зменшенні чисельності виду скорочується внутрішньовидова мінливість, що може спровокувати генетичні зміни, які суттєво вплинуть на сам вид. Потенційно, після своєчасних успішних рятувальних заходів вид може відновити свою генетичну мінливість шляхом мутацій, природного відбору і рекомбінації. Але у вимираючого виду унікальність міститься у його ДНК, генетичній інформації і комбінацій ознак, якими він володіє, втрачаються назавжди.

Коли чисельність популяції знижується до певного критичного рівня, ймовірність зникнення виду стає дуже високою. У деяких популяціях окремі

особини, що залишилися можуть прожити роки або десятиліття і навіть розмножуватися, але все одно їх подальша доля – зникнення, якщо тільки не будуть вжиті рішучі заходи по їх збереженню. Зокрема, серед деревної рослинності останні ізольовані нерепродуктивні екземпляри виду можуть проіснувати сотні років. Такі види називають потенційно зниклими: навіть якщо формально вид ще не вимер, але популяція більш не здатна розмножуватися, і майбутнє виду обмежене часом життя.

Основні загрози біологічного різноманіття, що пов'язані з діяльністю людини, полягають у (рис. 3.1):

- руйнуванні місцезростань,
- фрагментації місцезростань,
- деградації місцезростань (включаючи забруднення),
- глобальних змінах клімату,
- надмірній експлуатації видів людиною,
- вторгненні екзотичних видів,
- зростаючому поширенні хвороб.



Рис. 3.1 Олешківські піски (Херсонська область, Україна) – приклад опустелювання території у наслідок господарської діяльності людини

У кінці ХХ ст. світова наукова спільнота дійшла до висновку, що розвиток глобальної екологічної кризи біосфери та її складової – агросфери, обумовлено катастрофічним зменшенням біорізноманіття планети внаслідок надмірного антропогенного навантаження, що викликає значне занепокоєння.

Чужорідні види для певної території – це види, що перебувають поза своїм природним ареалом, що є присутнім у результаті навмисної або ненавмисної діяльності людини, або види, які проникли без допомоги людини.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Розкрийте поняття, що стосуються темпів зникнення видів:

- «Вимерлий вид»;
- «Зникаючий вид»;
- Локально зниклий вид.

Назвіть категорії природоохоронного статусу: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Дайте відповідь на питання: Чи є вимирання видів природнім процесом? Обґрунтуйте.

Наприклад (рис. 3.2): Дерево Франкліна (франклінія) – до якої категорії зникнення відноситься?



Рис. 3.2 Франклінія

Завдання 2. Основні причини зникнення видів. Надайте їх характеристику та особливості.

Результати внесіть до табл. 3.1:

Таблиця 3.1 – Характеристика загроз біорізноманіттю, спричинена антропогенним впливом

Загроза	Загальна характеристика загрози	Біорізноманіття
Руйнування місцезростань		

Болотисті території та водні місцеперебування		
Прерії помірного поясу.		
Коралові рифи		
Опустелювання		
Фрагментація місцезростань		
Забруднення місць існування		
Зміна клімату		
Експлуатація природних ресурсів		
Інфекції та хвороби		

Завдання 3. Дайте відповідь на питання або продовжіть речення:

- Що відбувається внаслідок антропогенної трансформації ландшафтів у процесі сільсько-господарської діяльності?
- Збіднення різноманіття екологічних ніш, призводить до – _____.

Завдання 4. Охарактеризуйте наступні причини і наслідки збіднення біорізноманіття агросфери України, заповнивши таблицю 3.2:

Таблиця 3.2 – Причини і наслідки зниження біорізноманіття агросфери

Причини	Вплив/наслідки
Розораність земельного фонду України	
Збідніле агробіорізноманіття	
Недостатня екологічна стійкість агроecosystem	
Низька продуктивність агроценозів	
Низька рентабельність сільсько-господарського виробництва	
Неможливість широкомасштабного впровадження еколого-безпечних технологій	

Деградація сільськогосподарських ґрунтів	
Забруднення поверхневих вод	
Дефіцит якісної питної води	
Погіршення здоров'я сільського населення	
Соціально-економічні проблеми села	

Завдання 5. Інвазійний вид –

Охарактеризуйте фактори інтродукції багатьох видів у історичному контексті:

- Європейська колонізація;
- Садівництво та сільське господарство;
- Випадкове занесення;

Продемонструйте зображення інвазивних видів, які штучним чином потрапили на певну територію.

Завдання 6. Встановити межі ушкодження живих клітин під дією екстремальних температур. Для цього застосувати метод **впливу високих температур** для вивчення стійкості рослин:

1) Підготувати по 5-6 свіжих листків різних дерев, кінчики черешків обгорнути у мокру вату, потім фольгу та помістити їх у поліетиленовий пакет для зберігання та транспортування.

2) Нагріти водяну баню до +40°C, занурити у неї пучок з 5-6 однакових листів досліджуваних рослин, скріпивши черешки дротиком.

3) Витримати листки дерев у воді протягом 30 хв, підтримуючи температуру на рівні +40°C.

4) Потім відірвати по одному листку кожного виду рослин і помістити у чашку Петрі з холодною водою.

5) Після охолодження взяти листок пінцетом і перенести у чашку Петрі із соляною кислотою на 20 хв.

6) Наступний крок: підняти температуру у водяній бані до +50°C і через 10 хв після цього витягнути з неї ще по одному листку, повторити процедуру, і перенести охолоджений у воді дослідний зразок у нову чашку Петрі з HCl.

7) Поступово довести температуру у водяній бані до +80°C. Дослідні проби відбирати через кожні 10 хв при підвищенні температури на +10°C.

8) Через 20 хв після занурення листа у HCl підрахувати ступінь ушкодження за кількістю бурих плям.

9) Результати внести у табл. 3.3, де вказати:

- ✓ відсутність побуріння знаком «-»,
- ✓ слабе побуріння «+»,

- ✓ побуріння більше ніж 50% площі листа «++»,
- ✓ суцільне побуріння «+++».
- ✓

Таблиця 3.3 - Витривалість різних видів дерев до високих температур

Назва рослини	Ступінь пошкодження листа					Висновки
	40° С	50° С	60° С	70° С	80° С	

Завдання 7. Студенти групи мають розподілитися на декілька команд, обрати тему та підготувати доповіді з презентаціями:

- «Вплив зміни клімату на біорізноманіття»;
- «Сучасні екологічні моделі»
- «Техногенний вплив – як один з основних чинників впливу на біорізноманіття»

Контрольні питання:

1. Охарактеризуйте основні загрози біорізноманіттю.
2. Опишіть техногенний вплив на стан біорізноманіття?
3. Як зміна клімату впливає на рослинний та тваринний світ?
4. Які основні причини та наслідки атропогенного впливу можна виділити?
5. Які екологічні моделі найчастіше застосовують для моніторингу біологічного різноманіття?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

«ДОСЛІДЖЕННЯ БІОРИЗНОМАНІТТЯ ЕКОСИСТЕМ ЯК КРИТЕРІЇВ СТАБІЛЬНОСТІ»

Мета роботи: вивчити зв'язок біорізноманіття з охороною природи та ознайомитися з розробкою систем моніторингу біосфери, проаналізувати рослинне угруповання.

Матеріали та методи: ноутбук, мультимедійна система.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

- ❖ розуміти наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології;
- ❖ проводити моніторинг біорізноманіття;
- ❖ аналізувати різноманіття живих організмів у різних екосистемах.

1.1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Існування природних екосистем у часі й просторі являє собою інтегральний результат двох процесів: гомеостазу та сукцесії, тобто стабільності та розвитку (рис. 4.1).

Стабільність передбачає наявність стану внутрішньої динамічної рівноваги природної системи, яка підтримується регулярним відновленням її основних структур, постійною функціональною саморегуляцією її компонентів, процесами матеріального, енергетичного та інформаційного обміну між компонентами та із зовнішнім середовищем.

Слід враховувати, що первинна екосистема у наявному вигляді є результатом тривалого попереднього розвитку, під час якого відбувався процес своєрідного відбору вдалих варіантів природних «рішень» та їх урівноваження з умовами середовища.



Рис. 4.1 Вирубка лісів – як приклад впливу діяльності людини на стабільність біорізноманіття

Біотичні угруповання, які реально існують у складі екосистем, також формуються не випадковим чином. У процесі еволюції вони повинні досягти такого видового багатства і такої складності, які сумісні з виживанням більшості популяцій та оптимальним використанням наявних ресурсів. Саме так формуються відповідні матеріально-енергетичні та інформаційні зв'язки, процеси створення первинної і вторинної продукції, структура трофічних рівнів, популяції та угруповання мікроорганізмів, рослин і тварин, а також загальний рівень біологічного різноманіття, які характеризують структурно-функціональну організацію екосистеми.

З огляду на вище сказане, стабільною є природна екологічна система, у якій динамічні кількісні зміни структурної організації, функціональних властивостей та різноманіття біотичних компонентів не призводять до якісних

перетворень, які б не відповідали її еволюційному розвитку в певних ландшафтно-географічних умовах.

Поняття «стабільності» не передбачає статичного збереження набутих властивостей і параметрів. У будь-якій екосистемі відбуваються процеси, що перетворюють її в часі та просторі. При цьому змінюється склад біоценозу, структура всієї екосистеми, її продуктивність тощо.

Така екосистема (головна ознака якої — відносно стійкий, сформований фітоценоз) є кінцевою фазою біогеоценотичного розвитку, яка перебуває у найбільш повній єдності з біотою та середовищними умовами певної місцевості. Це природний процес еволюційного розвитку, в якому формування чергової стадії певним чином зумовлене процесами і явищами попередньої. Так, навіть поява з часом – на одній із суцесійних стадій – нових видів рослин або тварин сама по собі не є катастрофічною якісною зміною біотичної складової екосистеми і може цілком відповідати тенденціям її розвитку (і, власне, забезпечувати їх у подальшому).

Але поряд з цим, великі та непередбачувані антропогенні впливи (не притаманні історії екосистеми) породжують зміни, які переводять її в дестабілізований стан. Збереження властивостей і функцій екосистем, тобто стабільність функціональна, життєзабезпечувальна, досягається саме завдяки «роботі» механізмів саморегуляції.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Ознайомтеся з теоретичним матеріалом вище та дайте відповідь на питання:

- ✓ Що таке стабільність біорізноманіття екосистеми?
- ✓ Наведіть основні критерії стабільності біорізноманіття у екосистемі:

-
-
-

Дайте відповідь на питання: Що таке саморегуляція екосистеми?

Завдання 2. Наведіть основні параметри саморегуляції екосистеми:

-
-
-
-
-

Завдання 3. *Дайте відповідь на питання:* Що таке дестабілізована екосистема?

Що таке природна дестабілізація екосистеми?

Наведіть основні чинники антропогенного впливу, що викликають дестабілізацію екосистеми:

-
-
-

Вкажіть основні ознаки дестабілізації (насамперед під дією антропогенних впливів), які спричиняють зміни екосистеми:

-
-
-
-

Завдання 4. Охарактеризуйте критерії, що вказують на порушення стану біорізноманіття екосистеми (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Критерії порушення стану біорізноманіття екосистеми

Критерій	Вплив

Завдання 5. Оцінити рослинне угруповання. При аналізі рослинного угруповання відмічена присутність 10 видів дерев, чисельність особин яких наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Аналіз рослинного угруповання лісової ділянки

Вид	Дуб	Клен	Ясен	Сосна	Граб	Ліщина	Тополя	Липа	Абрикос	Шовковиця
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Чисельність, шт/га	120	95	80	65	40	25	20	7	5	5

Визначати кількісне співвідношення та рівень домінування видів за допомогою індексів Сімпсона, Бергера-Паркера та Маргалефа. Для виконання даного завдання користуватися наступними формулами для розрахунків:

✓ Кількісну характеристику співвідношення між чисельністю різних видів дає індекс домінування Сімпсона.

$$C = \Sigma(n_i / N)^2,$$

де n_i – чисельність особин кожного з видів, а N – сумарна чисельність особин всіх аналізованих видів.

✓ Частку виду-домінанту встановлює індекс домінування Бергера-Паркера:

$$D_{BP} = n_{max} / N$$

де n_{max} – чисельність виду, що зустрічається найбільш часто.

Обидва показника приймають тим менше чисельне значення, чим більш вирівняна структура домінування, тобто, чим ближче оцінки чисельності для всіх видів. Індекс Сімпсона надає звичайним видам більшу вагу, оскільки при зведенні у квадрат малих відносин (n_i/N) виходять дуже малі величини.

✓ Видове різноманіття, або міра видової неоднорідності угруповання, визначається по формулі Шеннона або формулі Сімпсона.

Обидва показники приймають максимальне значення при рівності чисельності всіх видів угруповання. При цьому показник різноманіття Шеннона прямує до величини $H_{Sh} \rightarrow \ln S$, а показник різноманіття Сімпсона — $H_S \rightarrow (S-1)/S$, де S – загальна кількість видів.

Для чисельної оцінки видового багатства угруповання використовують індекс Маргалефа:

$$D_{Mg} = S-1 / \ln N$$

Чим більше видів, тим вище значення цього індексу. Зростання числа особин при незмінному числі видів веде до зниження значення індексу.

✓ Результати проведених розрахунків зафіксувати у зошиті з лабораторних робіт та зробити висновки.

Завдання 6. Студенти групи мають розподілитися на дві команди, обрати тему та підготувати доповіді з презентаціями:

- «Зв'язок біорізноманіття з охороною природи»
- «Розробка систем моніторингу біосфери»

Контрольні питання:

1. Наведіть основні ознаки стабільності біорізноманіття?
2. Які чинники провокують збіднення біорізноманіття? Охарактеризуйте їх.
3. Які основні системи моніторингу стану біосфери існують?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

«ЕКСПЛУАТАЦІЯ БІОРЕСУРСІВ. ТЕХНОГЕННІ КАТАСТРОФИ ТА УРБАНІЗАЦІЯ»

Мета роботи: вивчити техногенні катастрофи та вплив урбанізації на збереження біорізноманіття.

Матеріали та методи: ноутбук, мультимедійна система.

У результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:**

- ❖ розуміти наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології;
- ❖ знати й аналізувати різні рівні та види впливу на стан біорізноманіття.

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Україна займає 6% площі Європи, а в біоценозах України майже 35% біорізноманіття Європи. Це обумовлено тим, що територія України розташована у різних природних зонах, таких, як: степова, лісостепова, широколистяно-лісова, присередземноморська.

Багатство ландшафтів в Україні збільшується у такій послідовності: луки, болота, плавні, степи та ліси. В Україні живуть представники більш ніж 70 тис. таксонів. Все це говорить про значне біорізноманіття на території нашої країни. Але внаслідок нераціонального використання біоресурсів спостерігається тенденція до його зниження.

Екологічна криза (від грец. krisis – рішення, поворотний пункт, результат) – порушення життєво важливих параметрів функціонування екологічної системи, яке може призвести до катастрофічного стану – руйнування системи.

Екологічна криза виникає в екологічних системах (біогеоценозах) у результаті порушення рівноваги під впливом стихійних природних явищ (повеней, виверження вулканів, посухи, землетрусів тощо) або у результаті впливу антропогенних факторів (забруднення атмосфери, гідросфери, ґрунтів, руйнування природних екосистем, лісові пожежі, регулювання рік, вирубка лісів, здійснена людиною). Це напружені взаємовідносини між людиною та природою, що характеризується невідповідністю продуктивних сил і виробничих відносин з одного боку та ресурсно-екологічними можливостями біосфери – з іншого.

У тому випадку, коли екологічна криза виникла внаслідок антропогенного впливу, тобто спричинена діяльністю людини і має значні наслідки говорять про **техногенну катастрофу**.

Найбільш всебічною довідковою системою з питання охоронного статусу видів на Землі є Червоний Список МСОП. У ньому з урахуванням вищезгаданих загальних факторів, а також індивідуальних особливостей, характерних для кожного виду, види розподілені на 9 категорій:

1. Зниклий (Extinct, EX),
2. Зниклий у природі (Extinct in the Wild, EW),
3. У стані критичної загрози (Critically Endangered, CR),
4. У стані загрози (Endangered, EN),
5. Вразливий (Vulnerable, VU),
6. Близький до загрозливого стану (Near Threatened, NT),
7. У стані найменшої загрози (Least Concern, LC),
8. Відомості недостатні (Data Deficient, DD),
9. Недосліджений (Not Evaluated, NE)

До списку зниклих видів, при цьому, відносять ті, що зникли після 1500 року.

1.2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Завдання 1. Охарактеризуйте основні біоресурси (заповнити табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Основні біоресурси України

Ресурс	Загальна характеристика

Завдання 2. Назвіть причини основних природних катастроф, які призводять до зміни біорізноманіття певного регіону. Наведіть приклади.

Підказки: виверження вулканів, затоплення територій тощо

Завдання 3. Уважно розгляньте рис. 5.1 та вкажіть, які рослини Червоної книги України на ньому зображені та до якої категорії їх відносять:



Рис. 5.1 Рослини Червоної книги України:

1 - Назва рослини – що за вид: вразливий/неоцінений і т.д.

Завдання 4. Дайте відповідь на питання: *Що таке урбанізація, у чому вона полягає?*

Обгрунтуйте вашу думку: *Як урбанізація впливає на біорізноманіття*

- бактерій,
- вірусів,
- грибів,
- рослин та тварин?

Завдання 5. Студенти групи мають розподілитися на декілька команд, обрати тему та підготувати доповіді з презентаціями:

- «Нераціональна експлуатація біоресурсів»
- «Техногенні катастрофи та урбанізація – основні загрози біорізноманіттю»

Контрольні питання:

1. Що таке біоресурси? Що мається на увазі під «раціональним» та «нераціональним» використанням біоресурсів?
2. Охарактеризуйте причини екологічних катастроф. Які вони бувають?
3. Як екологічні катастрофи впливають на біорізноманіття?
4. Що таке урбанізація?
5. Яким чином урбанізація впливає на стан біорізноманіття?
6. Наведіть приклади флори та фауни з Червоної книги України.
7. Критерії віднесення виду до зникаючого.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
60	40	30	100

Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

Теоретична частина оцінюється за результатами опитування, що містить 5 відкритих запитань.

Критерії оцінювання підсумкової роботи

Відкриті запитання оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. За кожне питання здобувач отримує **12 балів (разом 60 балів)**.

Критерії оцінювання лабораторної роботи

За кожну лабораторну роботу здобувач вищої освіти може отримати наступну кількість балів:

8 балів: виявлено підвищений рівень засвоєння обсягу знань і набуття навичок; якісно, ретельно, самостійно та в повному обсязі виконано завдання лабораторної роботи. Матеріал викладено у логічній послідовності, без мовних помилок, а власні висновки студента відповідають темі лабораторного завдання.

6-7 балів: показано оволодіння достатнім обсягом знань та навичок під час виконання лабораторної роботи; продемонстровано самостійність при оформленні завдання, але з незначними неточностями; а власні висновки студента відповідають темі лабораторної роботи.

4-5 балів: недостатньо показано оволодіння обсягом знань і навичок під час виконання лабораторної роботи; у роботі зафіксовані помилки, а власні висновки студента не завжди є логічними та відповідають темі лабораторної роботи.

2-3 балів: лабораторну роботу виконано; не чітко та нелогічно викладено результати та сформовано висновки, але продемонстровані знання та навички у межах навчальної програми.

1 бал: невиконано лабораторну роботу у повному обсязі та наведено неправильні результати, до яких не надано жодних пояснень та не сформовано висновки.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні рекомендації щодо оцінки наявного і потенційного впливу (ризиків) інвазійних чужорідних видів / Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 15 березня 2024 року № 290 – с. 29.
2. Вагалюк Л.В. Біорізноманіття і його збереження: навчальний посібник / Л.В.Вагалюк, М.М. Лісовий. – Київ: НУБІП, 2023. – 310 с.
3. Дрегваль О.М. Основи екології: навч.-метод. посібник / О. М. Дрегваль, О. Г. Янчик. – Харків : НТУ «ХП», 2017. – 146 с.
4. Кляченко О.Л. Основи біорізноманіття: теорія і практика : навч. посіб. / О.Л. Кляченко та ін. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 128 с.
5. Кляченко О.Л. Основи біорізноманіття: підручн. / О.Л. Кляченко, М.М. Лісовий, О.Ю. Кваско. – Київ: НУБІП, 2022. – 300 с.
6. Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні. Том 1. Рослинний світ та гриби. – Київ; Чернівці: Друк Арт, 2020. – 280 с.
7. Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні. Том 2. Тваринний світ. – Київ; Чернівці: Друк Арт, 2020. – 248 с.
8. Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні. Том 3. Прикладні аспекти моніторингу та охорони біорізноманіття. – Київ; Чернівці: Друк Арт, 2020. – 528 с.
9. Яцик А.В. Екологія біорізноманіття / А.В. Яцик, Ю.М. Грищенко, А.Ю Якимчук, І.А. Пашенюк. – Київ: Генеза, 2013. – 408 с.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	3
ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ У ЛАБОРАТОРІЇ	4
Лабораторна робота № 1. Роль ґрунту у формуванні та збереженні біорізноманіття. Дослідження ґрунтової фауни: мікроміцети, бактерії та водорості.	5
Лабораторна робота № 2. Принципи відбору та критерії оцінки стану біоценозів. Методи біоіндикації. Географія біорізноманіття. Біомне біорізноманіття.	11
Лабораторна робота № 3. Характеристика основних загроз біорізноманіттю, оцінка техногенного впливу і зміни клімату на біосистеми. Екологічні моделі.	14
Лабораторна робота № 4. Дослідження біорізноманіття екосистем як критеріїв стабільності.	19
Лабораторна робота № 5. Експлуатація біоресурсів. Техногенні катастрофи та урбанізація.	23
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	27
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	29

Навчальне видання

Павличенко Артем Володимирович
Сідашенко Ольга Ігорівна

ЗАХИСТ БІОРИЗНОМАНІТТЯ

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра
освітньо-професійної програми «Біологія»
зі спеціальності 091 Біологія та біохімія

Видано в авторській редакції

Електронний ресурс.
Підписано до видання ...2024. Авт. арк. 2,2.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19